

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д. И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДЕНО»**

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«История (история России, всеобщая история)**

**Специальность 15.05.01 Проектирование технологических машин и  
комплексов**

**Специализация №9 - Проектирование технологических комплексов  
химических и нефтехимических производств**

**Квалификация «инженер»**

**Москва 2025**

Программа составлена зав. кафедрой истории и политологии, доктором исторических наук, доцентом Селивёрстовой Н. М.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры истории и политологии РХТУ им. Д. И. Менделеева «\_\_»\_\_\_\_\_202\_ г., протокол №\_

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитета по специальности **15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов** (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **истории и политологии** РХТУ им. Д. И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение I или II семестра.

Дисциплина **«История (история России, всеобщая история)»** относится к обязательной части 1 блока дисциплин учебного плана (Б1.О.02). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области истории.

**Цель дисциплины «История (история России, всеобщая история)»:** формирование у студентов целостного представления об историческом прошлом России, ее месте во всемирно-историческом процессе.

**Задачи дисциплины** заключаются в приобретении следующих знаний, развитии умений и навыков личности:

- понимание гражданственности и патриотизма как преданности своему Отечеству, стремления своими действиями служить его интересам, в т.ч. и защите национальных интересов России;
- знание движущих сил и закономерностей исторического процесса; места человека в историческом процессе, политической организации общества;
- введение студентов в круг исторических проблем, связанных с областью будущей профессиональной деятельности;
- навыки исторической аналитики: способность на основе исторического анализа и проблемного подхода преобразовывать информацию в знание, осмысливать процессы, события и явления в России и мировом сообществе в их динамике и взаимосвязи, руководствуясь принципами научной объективности и историзма.

Дисциплина **«История (история России, всеобщая история)»** преподается в I или II семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **универсальных компетенций и индикаторов их достижения**:

| Наименование категории (группы) УК | Код и наименование УК                                                                            | Код и наименование индикатора достижения УК                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Межкультурное взаимодействие       | <b>УК-5.</b> Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, | <b>УК-5.1.</b> Знает основные закономерности исторического процесса и этапы исторического развития России;<br><b>УК-5.2.</b> Знает этно-культурные и социально-политические процессы становления российской государственности;<br><b>УК-5.3.</b> Знает место и роль России в истории |

|  |                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | этическом и философском контекстах | <p>человечества и в современном мире;</p> <p><b>УК-5.6.</b> Умеет осмысливать социально-политические процессы, события и явления в России и мировом сообществе в их динамике и взаимосвязи, руководствуясь принципами научной объективности и историзма;</p> <p><b>УК-5.7.</b> Умеет формировать и аргументированно отстаивать собственную позицию по различным проблемам истории;</p> <p><b>УК-5.11.</b> Владеет представлениями об истории как науке, основами исторического мышления;</p> <p><b>УК-5.12.</b> Владеет представлениями об основных этапах в истории человечества и их хронологии;</p> <p><b>УК-5.13.</b> Владеет навыками анализа исторических источников</p> |
|--|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

**Знать:**

- основные направления, проблемы и методы исторической науки;
- основные этапы и ключевые события истории России и мира; особенности развития российского государства, выдающихся деятелей отечественной и всеобщей истории.

**Уметь:**

- соотносить общие исторические процессы и отдельные факты; выявлять существенные черты исторических процессов, явлений и событий; анализировать социально-значимые проблемы;
- формулировать и аргументированно отстаивать собственную позицию по различным проблемам истории.

**Владеть:**

- представлениями об истории как науке, ее месте в системе гуманитарного знания;
- представлениями об основных этапах в истории человечества и их хронологии;
- категориально-понятийным аппаратом изучаемой дисциплины;
- навыками анализа исторических источников.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

1 семестр

| Вид учебной работы                                               | Объем дисциплины |           |           |
|------------------------------------------------------------------|------------------|-----------|-----------|
|                                                                  | ЗЕ               | Акад. ч.  | Астр. ч.  |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>                             | <b>2</b>         | <b>72</b> | <b>54</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>                   |                  |           |           |
| <b>в том числе в форме практической подготовки (при наличии)</b> |                  |           |           |
| <b>Лекции</b>                                                    | <b>0,9</b>       | <b>32</b> | <b>24</b> |
| <b>в том числе в форме практической подготовки (при наличии)</b> |                  |           |           |
| <b>Практические занятия (ПЗ)</b>                                 | <b>0,9</b>       | <b>32</b> | <b>24</b> |
| <b>в том числе в форме практической подготовки (при наличии)</b> |                  |           |           |



|                                                     |                        |            |            |
|-----------------------------------------------------|------------------------|------------|------------|
| <b>Самостоятельная работа</b>                       | <b>0,2</b>             | <b>8</b>   | <b>6</b>   |
| <b>Контактная самостоятельная работа</b>            | <b>0,2</b>             | <b>0,4</b> | <b>0,3</b> |
| <b>Самостоятельное изучение разделов дисциплины</b> |                        | <b>7,6</b> | <b>5,7</b> |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                      | <b>Зачет с оценкой</b> |            |            |

2 семестр

| <b>Вид учебной работы</b>                                            | <b>Объем дисциплины</b> |                     |                     |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------|---------------------|
|                                                                      | <b>ЗЕ</b>               | <b>Акад.<br/>ч.</b> | <b>Астр.<br/>ч.</b> |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>                                 | <b>2</b>                | <b>72</b>           | <b>54</b>           |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>                       |                         |                     |                     |
| <b>в том числе в форме практической подготовки<br/>(при наличии)</b> |                         |                     |                     |
| <b>Лекции</b>                                                        | <b>0,9</b>              | <b>32</b>           | <b>24</b>           |
| <b>в том числе в форме практической подготовки (при<br/>наличии)</b> |                         |                     |                     |
| <b>Практические занятия (ПЗ)</b>                                     | <b>0,9</b>              | <b>32</b>           | <b>24</b>           |
| <b>в том числе в форме практической подготовки (при<br/>наличии)</b> |                         |                     |                     |
| <b>Самостоятельная работа</b>                                        | <b>0,2</b>              | <b>8</b>            | <b>6</b>            |
| <b>Контактная самостоятельная работа</b>                             | <b>0,2</b>              | <b>0,4</b>          | <b>0,3</b>          |
| <b>Самостоятельное изучение разделов дисциплины</b>                  |                         | <b>7,6</b>          | <b>5,7</b>          |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                                       | <b>Зачет с оценкой</b>  |                     |                     |

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**4.1. Разделы дисциплины и виды занятий**

| №<br>п/п | Раздел дисциплины                                                                                                                                                                                                                                   | Академ. часов |                                                    |        |                                                    |               |                                                    |                |                                                    |                |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------------------------------------------|--------|----------------------------------------------------|---------------|----------------------------------------------------|----------------|----------------------------------------------------|----------------|
|          |                                                                                                                                                                                                                                                     | Всего         | в т.ч. в<br>форме<br>пр. подг.<br>(при<br>наличии) | Лекции | в т.ч. в<br>форме<br>пр. подг.<br>(при<br>наличии) | Прак.<br>зан. | в т.ч. в<br>форме<br>пр. подг.<br>(при<br>наличии) | Лаб.<br>работы | в т.ч. в<br>форме<br>пр. подг.<br>(при<br>наличии) | Сам.<br>работа |
| 1.       | <b>Раздел 1. История в системе социально-гуманитарных наук. Основы методологии исторической науки. Особенности становления государственности в России по сравнению с европейскими раннесредневековыми государствами.</b>                            |               | -                                                  | 10     | -                                                  | 10            | -                                                  | -              | -                                                  | -              |
| 1.1      | <b>Место истории в системе наук. Древнейшее прошлое человечества и первые цивилизации.</b> История в системе социально-гуманитарных наук. Основы методологии исторической науки. Первобытная эпоха человечества. Этногенез. Образование государств. |               | -                                                  | 4      | -                                                  | 4             | -                                                  | -              | -                                                  | -              |
| 1.2      | <b>Средние века.</b> Раннее Средневековье в Европе и Древней Руси. Период политической раздробленности в русских землях и Европе. Становление централизованных государств                                                                           |               | -                                                  | 3      | -                                                  | 3             | -                                                  | -              | -                                                  | -              |
| 1.3      | <b>Новое время.</b> Новое время в Европе. Россия в середине XVI–XVII вв.                                                                                                                                                                            |               | -                                                  | 3      | -                                                  | 3             | -                                                  | -              | -                                                  | -              |

|      |                                                                                                                                                                     |    |   |    |   |    |   |   |   |   |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|----|---|----|---|---|---|---|
| 2.   | <b>Раздел 2. От Нового к Новейшему времени. Российская империя в XVIII — начале XX в.</b>                                                                           |    | - | 10 | - | 10 | - | - | - | - |
| 2.1  | <b>XVIII век – век модернизации и просвещения. Век Просвещения в Европе и России.</b>                                                                               |    | - | 3  | - | 3  | - | - | - | - |
| 2.2  | <b>XIX столетие. Россия и мир в XIX в.</b>                                                                                                                          |    | - | 3  | - | 3  | - | - | - | - |
| 2.3  | <b>Россия и мир на рубеже веков: кризисы развития. Начало XX века: от экономического кризиса к Первой мировой войне.</b>                                            |    | - | 4  | - | 4  | - | - | - | - |
| 3.   | <b>Раздел 3. Всемирно-исторический процесс и XX век. От советского государства к современной России. Основные тенденции мирового развития на современном этапе.</b> |    | - | 12 | - | 12 | - | - | - | 8 |
| 3.1  | <b>Начало новейшего времени. Революция в России 1917 г. Формирование и сущность советского строя.</b>                                                               |    | - | 4  | - | 4  | - | - | - | 3 |
| 3.2  | <b>Вторая мировая войне. Великая Отечественная война: «Без срока давности».</b>                                                                                     |    | - | 4  | - | 4  | - | - | - | 3 |
| 3.3. | <b>СССР и мир с послевоенного периода до 1991 г.</b>                                                                                                                |    |   | 2  |   | 2  |   |   |   | 2 |
| 3.4. | <b>Основные тенденции мирового развития на современном этапе. Становление новой российской государственности (с 1991- по наст. время).</b>                          |    | - | 2  | - | 2  | - | - | - | - |
|      | <b>ИТОГО</b>                                                                                                                                                        | 72 | - | 32 | - | 32 | - | - | - | 8 |

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

**Раздел 1. История в системе социально-гуманитарных наук. Основы методологии исторической науки. Особенности становления государственности в России по сравнению с европейскими раннесредневековыми государствами.**

**1. 1. Место истории в системе наук. Древнейшее прошлое человечества и первые цивилизации.** Предмет исторической науки. Роль теории в познании прошлого. Сущность, формы, функции исторического знания. Понятие исторического источника, классификация исторических источников. История России – неотъемлемая часть всемирной истории; общее и особенное в историческом развитии.

Антропогенез. Неолитическая революция. Социальный строй. Разложение первобытной общины. Цивилизации Древнего Востока. Государства античности. Народы и древнейшие государства на территории России. Этногенез славян. Великое Переселение народов в III–IV вв.

Традиционные формы социальной организации европейских народов в догосударственный период. Возникновение раннесредневековой государственности в Европе.

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

**1.2. Средние века.** Место средневековья во всемирно-историческом процессе. Русские земли в XII–XIII вв. Монголо-татарское нашествие на Русь. Экспансия в западные и северо-западные русские земли. Великое княжество литовское и Русское государство.

Складывание основ национальных государств в Западной Европе. Образование Российского государства, его историческое значение.

**1.3. Новое время.** У истоков Нового времени. Особенности сословно-представительной монархии в Европе и России. Начало XVII века – эпоха всеобщего европейского кризиса. Россия в XVI в. - XVII вв. Синхронность кризисных ситуаций в разных странах. «Смутное время» в России.

Генезис капитализма. Его формы и сосуществование с элементами феодализма. Особенности различных регионов Европы. Формирование мирового рынка. Подъем мануфактурного производства. Формирование внутренних рынков.

Генезис самодержавия в России. «Второе издание» крепостничества – Соборное уложение 1649 г. и юридическое оформление крепостного права. Секуляризация русской культуры.

**Раздел 2. От Нового к Новейшему времени. Российская империя в XVIII — начале XX в.**

**2.1. XVIII век – век модернизации и просвещения.** Идеи и социально-политические истоки Просвещения. Основные черты просветительской идеологии: человек и государство, «естественное право», этика. Идея прогресса как господствующее течение в общественной мысли.

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 эпоху просвещенного абсолютизма. Россия и Европа в XVIII веке. Изменения в международном положении Российской империи.

**2.2. XIX столетие.** 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. Европейская революция 1848–1849 гг. Итоги, значение, исторические последствия.

Роль субъективного фактора в преодолении отставания. Реформы XIX века, их значение. Общественные движения в XIX веке.

**2.3. Россия и мир на рубеже веков: кризисы развития.** Общие итоги российской модернизации к началу XX века.

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.

**Раздел 3. Всемирно-исторический процесс и XX век. От советского государства к современной России. Основные тенденции мирового развития на современном этапе.**

**3. 1. Начало новейшего времени.** Формирование и сущность советского строя. Марксизм как идеологическая основа революционных преобразований и российские реалии. Подготовка и победа Октябрьского вооруженного восстания в Петрограде. II Всероссийский съезд Советов и его решения. Экономическая и социальная политика большевиков.

Итоги первой мировой войны. Версальская система международных отношений.

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.).

Мировой экономический кризис 1929–1933 гг. и варианты выхода из него. Тоталитаризм в Европе. Формирование режима личной власти Сталина и командно-административной системы управления государством. Конституция СССР 1936 г. Внешняя политика СССР в 20-30-е гг. Деятельность Коминтерна.

**3.2. Вторая мировая война. Великая Отечественная война: «Без срока давности».** Москва и Московская область в годы Великой Отечественной войны. Основные этапы Великой Отечественной войны. Коренной перелом в ходе войны.

Советский тыл в годы войны. Борьба в тылу врага. Партизанское движение. Человеческие и материальные потери в ход войны.

Решающий вклад Советского Союза в разгром фашизма. Нюрнбергский процесс над нацистскими военными преступниками. Хабаровский процесс.

**3. 3. СССР и мир с послевоенного периода до 1991 г.** Изменение соотношения сил в мире после второй мировой войны. Начало «холодной войны». «Доктрина Трумэна» и «План Маршалла». Формирование биполярного мира. Взаимоотношения со странами «народной демократии». Создание Совета экономической взаимопомощи. Конфликт с Югославией. Организация Североатлантического договора (НАТО). Создание Организации Варшавского договора. Война в Корее. 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. «Государство благоденствия». IV и V Республика во Франции. Образование и Развитие ФРГ. «Экономическое чудо» Японии. Распад колониальной системы. Неоконсерватизм Великобритании. Рейгономика в США.

Нарастание кризисных явлений в советском обществе в 70-е – середине 80-х годов. Новая Конституция СССР. Концепция «развитого социализма». 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.

**3.4. Основные тенденции мирового развития на современном этапе. 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. Мировой экономический кризис 2008–2011 гг. Новые геополитические реалии в мире и их влияние на внешнюю политику Российской Федерации. Глобальные проблемы современности.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| №  | В результате освоения дисциплины студент должен:                                                                                                                              |                                                                                                           | Раздел<br>1 | Раздел<br>2 | Раздел<br>3 |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
|    | <b>Знать:</b>                                                                                                                                                                 |                                                                                                           |             |             |             |
| 1  | – основные направления, проблемы и методы исторической науки;                                                                                                                 |                                                                                                           | +           | +           | +           |
| 2  | – основные этапы и ключевые события истории России и мира;                                                                                                                    |                                                                                                           | +           | +           | +           |
| 3  | – особенности развития российского государства, выдающихся деятелей отечественной и всеобщей истории.                                                                         |                                                                                                           | +           | +           | +           |
|    | <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                                 |                                                                                                           |             |             |             |
| 4  | – соотносить общие исторические процессы и отдельные факты; выявлять существенные черты исторических процессов, явлений и событий; анализировать социально-значимые проблемы; |                                                                                                           | +           | +           | +           |
| 5  | – формулировать и аргументировано отстаивать собственную позицию по различным проблемам истории.                                                                              |                                                                                                           | +           | +           | +           |
|    | <b>Владеть:</b>                                                                                                                                                               |                                                                                                           |             |             |             |
| 6  | – представлениями об истории как науке, ее месте в системе гуманитарного знания;                                                                                              |                                                                                                           | +           |             |             |
| 7  | – представлениями об основных этапах в истории человечества и их хронологии;                                                                                                  |                                                                                                           | +           | +           | +           |
| 8  | – категориально-понятийным аппаратом изучаемой дисциплины;                                                                                                                    |                                                                                                           | +           | +           | +           |
| 9  | – навыками анализа исторических источников.                                                                                                                                   |                                                                                                           | +           | +           | +           |
| 10 | УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах                                                  | УК-5.1. Знает основные закономерности исторического процесса и этапы исторического развития России;       | +           | +           | +           |
| 11 |                                                                                                                                                                               | УК-5.2. Знает этно-культурные и социально-политические процессы становления российской государственности; | +           | +           | +           |
| 12 |                                                                                                                                                                               | УК-5.3. Знает место и роль России в истории человечества и в современном мире;                            | +           | +           | +           |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

| № п/п | № модуля дисциплины | Темы практических занятий                                                                                                                                                         | Часы |
|-------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1     | 1                   | 1. История как наука.<br>Раннесредневековые государства в Европе и Древняя Русь.                                                                                                  | 2    |
| 2     | 1                   | 2. Период политической раздробленности.<br>Складывание национальных государств в Европе и Русское централизованное государство.                                                   | 2    |
| 3     | 1                   | 3. Новое время и его основные черты. Россия в середине XVI–XVII вв.                                                                                                               | 2    |
| 4     | 2                   | 4. Эпоха Просвещения: идеология и практика.<br>Великая Французская революция.<br>Российская империя в XVIII веке.                                                                 | 2    |
| 5     | 2                   | 5. Россия и мир в XIX веке.<br>Россия и мир на рубеже веков: неравномерность и противоречивость развития. Первая мировая война.                                                   | 2    |
| 6     | 3                   | 6. Начало новейшего времени. Революция в России 1917 г. Версальская система. Формирование советского строя. Мировой экономический кризис 1929–1933 гг. и варианты выхода из него. | 2    |
| 7     | 3                   | 7. Вторая мировая война. Великая Отечественная война: «Без срока давности». СССР и мир в послевоенный период.                                                                     | 2    |
| 8     | 3                   | 8. Основные тенденции мирового развития на современном этапе.<br>Становление новой российской государственности (с 1991- по наст. время).                                         | 2    |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку учебного материала к практическим занятиям;
- изучение рекомендованной литературы и работу с электронно-библиотечными системами.
- подготовку к сдаче *Зачет с оценкой* в 1 или 2 семестре по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.



## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение трех контрольных работ (первая и вторая контрольная работа с максимальной оценкой 10 баллов, третья итоговая контрольная работа с максимальной оценкой 20 баллов), реферата (максимальная оценка 20 баллов), и итогового контроля в форме Зачет с оценкой (максимальная оценка 40 баллов).

### **8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы. Максимальная оценка реферата – 20 баллов.**

1. Государства Древнего Востока: общее и особенное.
2. Археологические памятники Древнего Египта
3. Города-полисы Древней Греции: сравнительная характеристика Спарты и Афин.
4. Причины падения Древнего Рима.
5. Древнерусское государство в оценках современных историков.
6. «Русская правда» – старейший законодательный памятник Древней Руси в сравнении с «Салической правдой».
7. История принятия христианства на Руси.
8. Империя Карла Великого и её наследство.
9. Походы викингов в истории Западной Европы.
10. Крестовые походы и их место в мировой истории.
11. Проблемы истории средневекового города в Европе.
12. Возникновение самостоятельных русских княжеств в XII-XIII вв.
13. Феодалная раздробленность на Руси и выбор путей развития.
14. Русь в XIII веке между Востоком и Западом.
15. Альбигойские войны и их последствия.
16. Загадка Тамплиеров и «проклятые короли».
17. Московская Русь и Золотая Орда в XIV-XV вв.: проблемы взаимовлияния.
18. Институт королевской власти в средние века.
19. Политическое значение Куликовской битвы.
20. Особенности возникновения и развития Московского государства.
21. Великие географические открытия – начало всемирной истории.
22. Эпоха Ивана Грозного.
23. Основные черты ментальности средневекового человека.
24. Итальянское Возрождение в портретах его деятелей.
25. «Смутное время» в России. Кризис власти и возможные альтернативы развития.
26. Царь Алексей Михайлович и его время.
27. Церковная реформа Никона и ее последствия.
28. Английская буржуазная революция.
29. Генрих IV и Нантский эдикт.
30. Оливер Кромвель и его судьба.
31. Людовик XIV – Король-солнце и суверен Франции.
32. Крепостное право в России и его роль в историческом развитии страны.
33. Северная война 1700–1721 гг.: причины, ход, итоги.
34. Петр I как историческая личность.
35. Культура, быт, просвещение в первой четверти XVIII в.
36. Роль гвардии в период дворцовых переворотов.
37. Политический портрет Екатерины II.

38. Модель «просвещенного абсолютизма» в России и Европе.
39. Внешняя политика России во второй половине XVIII в.
40. Великая Французская революция и её историческое значение.
41. Термидорианский переворот. Проблема сущности термидорианского режима. Директория и ее кризис.
42. Наполеоновские войны, их итоги.
43. Александр I. Политический портрет.
44. М. М. Сперанский – судьба реформатора в России.
45. Декабрист в повседневной жизни. (Очерк социальной психологии декабризма).
46. Гроза двенадцатого года.
47. Политический портрет Николая I.
48. Люди и идеи 30-40-х годов XIX в.
49. Подготовка крестьянской реформы: борьба старого и нового.
50. Первая индустриальная революция и её итоги.
51. Гражданская война в США и её значение.
52. Народничество, его история и судьба в России.
53. Европейские буржуазные революции XIX в.: общее и особенное.
54. Объединение Италии: два пути, две модели.
55. Николай II и его окружение.
56. Революция 1905–1907 гг.
57. Трагедия Парижской Коммуны.
58. Политические партии России в революции 1905–1907 гг. (по выбору).
59. Международное рабочее движение в начале XX века.
60. Столыпинские реформы и их результаты.
61. Самодержавие и Государственная дума (I, II, III, IV).
62. Первая мировая война: причины и следствия.
63. Первая мировая война и революционное движение.
64. Февральская буржуазно-демократическая революция в России и ее значение.
65. Политические партии России в Февральской революции.
66. Мятеж генерала Л. Корнилова и его последствия.
67. Исторические альтернативы России осенью 1917 г.
68. Октябрьская революция: замысел и реальность.
69. Учредительное собрание в России и крах парламентской альтернативы.
70. Гражданская война и иностранная интервенция: причины и основные этапы.
71. Красный и белый террор.
72. Итоги гражданской войны и ее влияние на дальнейшее развитие страны.
73. Политика «военного коммунизма», ее сущность и последствия.
74. Программа В. Вильсона и создание Лиги наций.
75. Революционные движение в Европе в 1918 - начале 1920-х гг.
76. Идейная и политическая борьба в 20-е годы XX века по вопросам развития страны.
77. НЭП как альтернатива «военному коммунизму».
78. Формирование СССР.
79. «Новый курс» президента Рузвельта.
80. Международное положение СССР в 20–30 годы.
81. Политический портрет И. В. Сталина.
82. Великая Отечественная война 1941–1945 гг. в истории моей семьи.
83. Военные преступления нацистов и их пособников против мирных жителей на оккупированной территории города, села, района, региона в годы Великой Отечественной войны 1941–1945 годов
84. Мемориалы и музеи Великой Отечественной войны 1941–1945 гг. как память о геноциде мирных советских граждан.
85. Произведения музыкального, изобразительного, драматического и (или)

кинематографического искусства как память о жертвах геноцида мирных советских граждан в годы Великой Отечественной войны 1941–1945 гг.

86. Деятельность поисковых отрядов и волонтерских организаций и участие молодежи в мероприятиях по сохранению и увековечению памяти о Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.
87. Итоги и уроки второй мировой войны.
88. «Холодная война»: причины и последствия.
89. Успехи и трудности развития советской химической науки в 50–80 гг. XX в.
90. Политический портрет Н. С. Хрущева.
91. Место хрущевской «оттепели» в последующей истории страны.
92. Власть и общество в 1964–1984 гг.
93. Экономический кризис 1974–1975 гг. и его влияние на развитие западной цивилизации
94. Экономика и политика в СССР в условиях нарастания в стране кризисной ситуации (70-е – начало 80-х гг. XX в.).
95. Распад СССР.
96. Интеграционные процессы в современном мире.
97. Страны Азии в конце XX начале XXI вв.
98. Западная Европа в конце XX века.
99. Псевдоистория на постсоветском пространстве: пример критики.
100. Место России в современном мире.

## **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольные работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Контрольные работы (тестовые задания) по курсу проводятся по результатам изучения 1 и 2 разделов. По итогам изучения 3 раздела проводится итоговая самостоятельная письменная работа. Максимальная оценка за 1 и 2 контрольную работу – 10 баллов по одному баллу за каждый правильный вопрос, за 3 итоговую работу – 20 баллов, по два балла за вопрос.

## **Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 10 вопросов, по 1 баллу за вопрос.**

1. Предметом научного познания истории является:
  - а) политическая сфера в жизни общества;
  - б) экономическая сфера;
  - в) жизнь общества в целом;
  - г) духовная жизнь общества.
2. Основоположником истории, согласно традиции, считается:
  - а) Геродот;
  - б) Гесиод;
  - в) Фукидид;
  - г) Цицерон.
3. Научная дисциплина, которая изучает процесс развития исторического знания, называется:
  - а) источниковедение;
  - б) историография;
  - в) археология;
  - г) палеография.

4. Установите соответствие между исторической дисциплиной и вещественными источниками, которые эта дисциплина изучает:

- а) нумизматика; 1) ордена, медали;
- б) сфрагистика; 2) монеты;
- в) фалеристика; 3) бумажные деньги;
- г) бонистика. 4) печати.

5. Какой из перечисленных ниже типов относится к *Homo sapiens*?

- а) питекантроп;
- б) австралопитек;
- в) синантроп;
- г) кроманьонец.

6. Историко-генетический метод изучения истории заключается в:

- а) Классификации исторических явлений, событий, объектов;
- б) Описание исторических событий и явлений;
- в) Сопоставлении исторических объектов в пространстве и во времени;
- г) Раскрытии изменения явления в процессе его исторического движения.

7. Большую роль в разработке цивилизационного подхода сыграли:

- а) К. Маркс и Ф. Энгельс;
- б) Г. В. Плеханов и В. Засулич;
- в) Н. М. Карамзин и С. М. Соловьев;
- г) Н. Я. Данилевский и А. Тойнби

8. Небольшие самостоятельные государства в Древней Греции назывались:

- а) полисами;
- б) метрополиями;
- в) колониями;
- г) провинциями.

9. Назовите характерные черты античных государств:

- а) небольшая роль частной собственности;
- б) приоритет права, политическая защищенность граждан;
- в) сосуществование частной и государственной форм собственности;
- г) большое значение торговли.

10. На рубеже IV–III тыс. до н. э.:

- а) возникли первые цивилизации;
- б) началась неолитическая революция;
- в) появился человек современного вида;
- г) зародилась религия.

11. Когда произошло основание Рима:

- а) 753 г. до н. э.;
- б) 146 г. до н. э.;
- в) 74 г. до н. э.;
- г) 30 г. до н. э.

12. Укажите характерные черты древневосточных цивилизаций:

- а) коллективизм;
- б) большая роль частной собственности;

- в) преобладание рационального мышления;
- г) наличие сильного административно-бюрократического аппарата управления.

13. В отрывке из документа: «Умирая, он разделил государство между двумя своими сыновьями: Аркадию отдал Восточную или Византийскую, половину, а Гонорию – Западную или собственно римскую. С того времени эти половины уже больше не соединились» – речь идет о событиях:

- а) 753 г. до н. э.;
- б) 27 г. до н. э.;
- в) 395 г. н. э.;
- г) 476 г. н. э.

14. Кто такие лангобарды?

- а) коренные жители Апеннинского полуострова;
- б) германский народ, который в VI в. вытеснил из Италии остготов;
- в) воины личной гвардии Карла Великого;
- г) гвардейцы Папы Римского.

15. Что из перечисленного было одним из результатов крещения Руси?

- а) княжеские усобицы;
- б) распространение грамотности;
- в) возникновение феодальной собственности на землю;
- г) набеги кочевников на русские земли.

16. Как назывался древнейший летописный свод, ставший основным источником изучения Древней Руси?

- а) Русская правда;
- б) Повесть временных лет;
- в) Слово о полку Игореве;
- г) Слово о законе и благодати.

17. Карл Великий был:

- а) императором Франкского государства;
- б) королем Англии;
- в) императором Западной Римской империи;
- г) Византийским императором.

18. Как назывался вооруженный отряд при князе в Древней Руси, участвовавший в войнах, управлении княжеством и личным хозяйством князя?

- а) рекруты                      б) рядовичи                      в) стрельцы                      г) дружина

19. Связывающие феодалов отношения сеньора и вассала отношения назывались:

- а) феодализмом;
- б) кумовством;
- в) системой вассалитета;
- г) системой земледелия.

20. Лествичный порядок передачи престола:

- а) передача престола к старшему в роду, т. е. от брата к брату;
- б) избрание царя на престол Боярской думой;
- в) назначение самим императором своего наследника исходя из интересов государства;
- г) передача престола младшему сыну.

21. Первое сражение с монголами, в котором участвовали русские князья, произошло:  
а) на реке Калка;  
б) при взятии Рязани;  
в) при взятии Киева;  
г) на реке Вожа.

22. Расположите события в хронологической последовательности:  
1) крещение Руси;  
2) Любечский съезд;  
3) княжение Владимира Мономаха;  
4) призвание варягов;  
5) объединение Киева и Новгорода;  
6) восстание древлян;  
7) начало создания «Русской Правды».

23. Установите соответствие.  
1) издание «Русской Правды»  
2) установление «уроков» и «погостов»  
3) призвание Рюрика  
4) Любечский съезд  
а) образование государства  
б) начало кодификации древнерусского права  
в) упорядочение системы сбора дани  
г) начало распада Древнерусского государства

24. Установите соответствие.  
1) игумен  
2) патриарх  
3) митрополит  
4) монах  
а) высший титул главы самостоятельной (автокефальной) православной церкви  
б) глава русской церкви до 1589 г.  
в) представитель духовенства, в соответствии с обетом ведущий аскетический образ жизни  
г) настоятель православного монастыря

25. Установите соответствие.  
1) монотеизм  
2) иудаизм  
3) ислам  
4) католицизм  
5) политеизм  
6) православие  
7) христианство  
а) вера в несколько божеств  
б) направление в христианстве, сформировавшееся на территории Западной Римской империи  
в) представление о единственности Бога  
г) религия, основанная на жизни и учении Иисуса Христа, возникшая в I в.  
д) направление в христианстве, сформировавшееся на территории Восточной Римской империи (Византии)

- е) монотеистическая религия, основанная пророком Мухаммедом в VII в.
- ж) религия евреев, древнейшая монотеистическая религия.

26. Соотнесите князя и данную ему в «Повести временных лет» характеристику:

- а) Святослав Игоревич;
- б) Владимир Святославович;
- в) Ярослав Мудрый

1) «...и быстрым был, словно пардус, и много воевал. В походах же не возил за собою ни возов, ни котлов, не варил мяса, но, тонко нарезав конину... и зажавив на углях, так ел; не имел он шатра, но спал, постилая потник с седлом в головах... И посылал в иные земли со словами: “Иду на вы!”»

2) «И стала при нем вера христианская плодиться и расширяться... и монастыри появляться... и к книгам имел пристрастие, читая их часто и ночью, и днем... посеял книжные слова в сердца верующих людей, а мы пожинаем, учение принимая книжное.»

3) «Был он такой же женолюбец, как и Соломон, ибо говорят, что у Соломона было семьсот жен и триста наложниц. Мудр он был, а в конце концов погиб. Этот же был невежда, а под конец обрел себе вечное спасение.»

27. Что из названного относилось к причинам политической раздробленности на Руси?

- а) распространение языческих верований;
- б) установление вечевых порядков все всех русских землях;
- в) стремление удельных князей к независимости от Киева;
- г) татаро-монгольское нашествие.

28. Следствием наступления раздробленности на Руси было:

- а) ослабление способности противостоять внешним угрозам;
- б) прекращение княжеских междоусобиц;
- в) падение уровня культурного развития;
- г) укрепление Киевского княжества.

29. Право феодала собирать налоги с подвластного населения и судить его свидетельствовало о:

- а) наступлении периода феодальной раздробленности;
- б) создании централизованного государства;
- в) развитие товарно-денежных отношений;
- г) формировании правового государства.

30. Установите соответствие между именами правителей и событиями, связанными с их княжением:

Имена:

- а) князь Ярослав Мудрый;
- б) князь Владимир Мономах;
- в) княгиня Ольга;
- г) князь Святослав;
- д) князь Владимир Святославович.

События:

- 1) принятие христианства в качестве государственной религии;
- 2) установление погостов и уроков;
- 3) победа над Волжской Булгарией, Хазарским каганатом, походы в Дунайскую Болгарию;
- 4) начало составления Русской Правды;

5) разгром половцев.

31. Законодательная власть в древнем Новгороде принадлежала:

- а) вече;
- б) князю;
- в) посаднику;
- г) новгородскому архиепископу.

32. Расположите в правильном порядке ступени феодально-иерархической лестницы:

- а) рыцари;
- б) герцоги и графы;
- в) король;
- г) бароны.

33. Имя Евпатия Коловрата связано с событием:

- а) С нашествием Батыя на Рязанскую землю;
- б) С битвой на р. Нева;
- в) Со строительством Успенского собора;
- г) С борьбой новгородского дворянства с князем.

34. Ранее других произошло событие:

- а) первое упоминание о Москве в летописях;
- б) Ледовое побоище;
- в) начало создания «Русской правды»;
- г) походы Святослава.

35. Одной из причин поражения Руси в борьбе с монголо-татарами в XIII в. было:

- а) создание военного союза между ордынцами и немецкими рыцарями;
- б) военная и политическая разобщенность русских земель;
- в) начало проведения военной реформы в русских землях;
- г) союз монголо-татар с половецкими ханами.

36. Установите соответствие между терминами и их определениями:

Термины:

- а) местничество;
- б) поместье;
- в) баскаки;
- г) удел.

Определения:

- 1) территория, выделенная во владение одному из младших членов княжеского рода;
- 2) порядок назначения на государственные должности в соответствии со степенью знатности рода;
- 3) форма феодальной земельной собственности, родовое имение, передававшееся от отца к сыну;
- 4) представители монгольского хана на завоеванных территориях;
- 5) условная форма феодального землевладения, предоставляемая за службу, первоначально без права наследования.

37. Политическая зависимость русских земель от Орды заключалась в

- а) насаждении язычества в русских землях;
- б) раздаче ханом ярлыков на княжение русскими князьями;



- в) включении русских княжеств в состав Золотой Орды;
- г) управлении русскими землями ордынскими наместниками.

38. «Ордынской тягостью» на Руси называли:

- а) ежегодные подарки хану и его окружению;
- б) «выходом»;
- в) частые набеги мелких монгольских отрядов на Русь за добычей;
- г) «десятиной».

39. Установите правильную последовательность событий:

- а) борьба городов за независимость с сеньором;
- б) отделение ремесла от сельского хозяйства;
- в) рост городского населения;
- г) городское самоуправление.

40. Первую перепись населения Руси провели:

- а) варяжские князья;
- б) московские князья;
- в) монголо-татарские численники;
- г) киевские князья.

41. Установите соответствие между терминами и их определениями:

- |               |                                                |
|---------------|------------------------------------------------|
| а) посадник;  | 1) съезд монгольской знати;                    |
| б) численник; | 2) выборная должность в Новгороде;             |
| в) выход;     | 3) ханский переписчик населения;               |
| г) курултай;  | 4) регулярная дань Руси Золотой Орде;          |
|               | 5) собрание жителей городов, покоренных Ордой. |

42. Родоначальником Московского княжества был:

- а) Александр Невский;
- б) Даниил Александрович;
- в) Иван Калита;
- г) Дмитрий Донской.

43. Основным соперником Московского княжества в борьбе за объединение русских земель в XIV в. было:

- а) Рязанское княжество;
- б) Тверское княжество;
- в) Владимирское княжество;
- г) Ярославское княжество.

44. Что из названного позволило Москве стать центром объединения русских земель?

- а) отражение Москвой ударов рыцарей-крестоносцев;
- б) политика, проводимая московскими князьями;
- в) выгодное географическое положение;
- г) отсутствие разрушений в Москве в ходе Батыева нашествия.

45. Москва стала религиозным центром Руси в период правления:

- а) Андрея Боголюбского;
- б) Даниила Александровича;
- в) Ивана Калиты;
- г) Дмитрия Донского.

46. В каком государстве в качестве органа сословного представительства действовали Генеральные штаты?

- а) во Франции;
- б) в Германии;
- в) в Англии;
- г) в Испании.

47. Крестьянское восстание, получившее название «Жакерия», произошло:

- а) во Франции;
- б) в Италии;
- в) в Испании;
- г) в Англии.

48. С именем Мартина Лютера связано:

- а) изобретение книгопечатания;
- б) начало Реформации в Германии;
- в) основание ордена иезуитов;
- г) начало Великих географических открытий.

49. Завершение процесса объединения русских земель вокруг Москвы пришлось на годы правления:

- а) Дмитрия Донского;
- б) Василия II;
- в) Ивана III;
- г) Василия III.

50. Что из названного относится к причинам Смуты?

- а) династический кризис;
- б) церковный раскол;
- в) введение подушной подати;
- г) введение рекрутчины.

**Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 10 вопросов, по 1 баллу за вопрос.**

1. Реформа налогообложения в царствование Петра I предполагала...

- а) замену подворного обложения подушной податью;
- б) передачу земствам права сбора налогов;
- в) существенное ослабление налогового гнета;
- г) право помещика произвольно устанавливать размеры подушной подати, взимаемой с его крепостных.

2. Русское дворянство впервые получило свободу от обязательной службы согласно:

- а) Жалованной грамоте дворянству 1785 г.;
- б) Соборному Уложению 1649 г.;
- в) Манифесту о вольности дворянской 1762 г.;
- г) Судебнику Ивана IV 1550 г.

3. Кто из представителей эпохи Просвещения впервые сформулировал «теорию общественного договора» и обосновал учение о «естественных правах» человека?

- а) Шарль де Монтескье;
- б) Джон Локк;
- в) Вольтер;
- г) Адам Смит.

4. Установите хронологическую последовательность следующих событий:

- а) Соборное уложение царя Алексея Михайловича;
- б) «Великое посольство»;
- в) восстание в Москве и убийство Лжедмитрия I;
- г) освобождение Москвы вторым ополчением;
- д) Азовские походы Петра I.

5. Отметьте верные высказывания:

- а) предпосылки петровских реформ сложились в XVII в.;
- б) основным направлением внешней политики рубежа XVII–XVIII вв. было восточное;
- в) протекционизм – это экономическая политика государства, направленная на поддержку национальной экономики;
- г) на протяжении XVIII в. размер повинностей помещичьих крестьян оставался неизменным;
- д) решающую роль в дворцовых переворотах XVIII в. играла гвардия.

6. Промышленный переворот в Англии начался прежде всего в:

- а) машиностроительной промышленности;
- б) металлургической промышленности;
- в) угольной промышленности;
- г) ткацком производстве.

7. Первый президент США:

- а) Оливер Кромвель;
- б) Джордж Вашингтон;
- в) Томас Джефферсон;
- г) Джон Уилкинсон.

8. Какое из изобретений XVIII в. носило имя «Дженни»?

- а) механическая прялка;
- б) летучий ткацкий станок;
- в) механический ткацкий станок;
- г) паровая машина.

9. Установите соответствие между событиями и датами, когда они произошли:

События:

Даты:

- |                                        |            |
|----------------------------------------|------------|
| а) создание Сената;                    | 1. 1720 г. |
| б) основание Московского университета; | 2. 1762 г. |
| в) битва при острове Гренгам;          | 3. 1785 г. |
| г) «Манифест о вольности дворянства»;  | 4. 1711 г. |
| д) «Жалованная грамота городам».       | 5. 1755 г. |

10. «Декларация прав человека и гражданина» была принята:

- а) во время Войны за независимость США;
- б) в ходе революции 1640–1649 гг. в Англии;
- в) во время революции конца XVIII века во Франции;

г) после провозглашения империи Наполеоном I.

11. Расставьте события в хронологическом порядке:

- а) поход на Версаль;
- б) взятие Бастилии;
- в) казнь Людовика XVI;
- г) введение революционного календаря;
- д) расстрел на Марсовом поле.

12. К числу принципов, вошедших в «Декларацию прав человека и гражданина», не относится:

- а) имущественное равенство людей;
- б) наличие у каждого человека естественных и неотъемлемых прав;
- в) правовое равенство людей;
- г) национальный суверенитет.

13. Укажите, какие процессы, мероприятия и события характеризуют внутреннюю политику:

- А) Петра I;
- Б) Екатерины II.

Набор ответов:

- 1. Замена приказов коллегиями;
- 2. Секуляризация церковных земель;
- 3. Деятельность Уложенной комиссии;
- 4. Создание Синода;
- 5. Введение «Табели о рангах»;
- 6. Политика «просвещенного абсолютизма».

14. «Декларация прав человека и гражданина» была принята:

- а) во время Войны за независимость США;
- б) в ходе революции 1640–1649 гг. в Англии;
- в) во время революции конца 18 века во Франции;
- г) после провозглашения империи Наполеоном I.

15. Установите соответствие между именами государственных деятелей и связанными с ними внутриполитическими преобразованиями:

Государственные деятели:

- а) А. Д. Меншиков;
- б) М. М. Сперанский;
- в) П. Д. Киселев;
- г) А. Х. Бенкендорф;
- д) А. А. Аракчеев.

События:

- 1. Создание Государственного совета;
- 2. Организация политической полиции;
- 3. Создание Верховного тайного совета;
- 4. Реформа государственной деревни;
- 5. Основание военных поселений.

16. Отметьте верные высказывания:

- а) указ о трехдневной барщине Павла I носил обязательный для исполнения характер;
- б) промышленный переворот в России начался в 30 – 40-х гг. XIX в.;
- в) Николай I был сторонником развития системы местного самоуправления;
- г) первые политические партии в России возникли в середине XIX в.;
- д) на протяжении всего XIX столетия Российская империя оставалась абсолютной монархией.

15. К истории революций в странах Европы не относится дата:

- а) 1814 – 1815 гг.;
- б) 1830 – 1831 гг.;
- в) 1848 – 1849 гг.;
- г) 1871 г.

16. Отметьте буржуазные черты реформы 1861 г.:

- а) личное освобождение крестьян;
- б) перевод крестьян на денежный выкуп за землю, что сильнее втягивало крестьян в товарно-денежные отношения, распространение капиталистической аренды земли;
- в) «временная обязанность крестьян»;
- г) отрезки от крестьянских земель в пользу помещиков;
- д) предоставление крестьянам права перехода в другие непривилегированные сословия, свобода занятия торговлей, и т. д.

17. В 1826 г. Николай I учредил Третье отделение Собственной его императорского величества канцелярии, которое стало:

- а) органом цензуры;
- б) идеологическим центром;
- в) органом политического сыска;
- г) ведомством, контролирующим деятельность всех государственных и религиозных учреждений;
- д) своего рода личной гвардией государя.

18. Укажите, какие процессы, мероприятия и события характеризуют внутреннюю политику:

- А) Александра I;
- Б) Николая I.

Набор ответов:

- 1. Отмена крепостного права на территории Эстляндии и Лифляндии;
- 2. Создание министерств и Государственного Совета;
- 3. Издание «чугунного» цензурного устава;
- 4. Создание военных поселений;
- 5. Реформа государственной деревни П. Д. Киселева;
- 6. Усиление бюрократизации и централизации государственного аппарата управления.

19. Чартизм в Англии – это:

- а) движение за избирательную реформу;
- б) доставка петиции в парламент;
- в) народные движения против буржуазии;
- г) выступление рабочих против внедрения машин в производство.

20. В. П. Обнорский и С. Н. Халтурин были организаторами:

- а) «Союза борьбы за освобождение рабочего класса»;
- б) «Северного союза русских рабочих»;
- в) «Союза благоденствия»;
- г) партии эсеров;
- д) «Народной воли».

21. Установите соответствие между именами российских монархов и событиями, произошедшими в годы их правления:

Имена:

- а) Петр I;
- б) Александр II;
- в) Александр I;
- г) Николай I;
- д) Александр III.

События:

- 1. Заключение «Священного союза»;
- 2. Прутский поход;
- 3. Указ «об обязанных крестьянах»;
- 4. Отмена крепостного права;
- 5. Отмена подушной подати.

22. Проект «конституции Лорис-Меликова» предусматривал:

- а) создание Государственной думы с законосовещательными полномочиями;
- б) создание «подготовительных комиссий» для выработки законопроектов с участием выборных представителей от органов земского и городского самоуправления;
- в) создание Государственной думы с законодательными полномочиями;
- г) введение в России республиканской формы правления.

23. К числу деятелей реформ 1860 – 1870-х гг. относятся:

- а) Н. А. Милютин;
- б) М. М. Сперанский;
- в) М. Х. Рейтерн;
- г) С. С. Уваров;
- д) П. Н. Милюков.

24. Укажите, какие из перечисленных революционных кружков и организаций стояли на марксистских позициях:

- а) группа «Освобождение труда»;
- б) «Народная воля»;
- в) «Союз спасения»;
- г) «Земля и воля» (1876–1879 гг.);
- д) «Союз борьбы за освобождение рабочего класса».

25. Прочтите отрывок из сочинения историка и укажите, о каком российском императоре идет речь:

«...личные вкусы и личные убеждения, и предрассудки императора... как будто не предвещали ничего особенно хорошего в отношении назревших преобразований... Это, конечно, отнюдь не умаляет его заслуги и делает её даже более важной и более ценной, поскольку он сумел стойко, мужественно и честно провести это дело, невзирая на все его трудности и не опираясь на внутренние свои склонности и симпатии, а стоя исключительно на точке зрения признанной им государственной нужды».

- а) Александр I;
- б) Николай I;
- в) Александр II;
- г) Александр III.

26. Аграрный строй в России в начале XX в. характеризовался.

- а) высоким уровнем товарности крестьянских хозяйств
- б) отсутствием помещичьих хозяйств;
- в) преобладанием фермерских хозяйств;
- г) крестьянским малоземельем.

27. Какие явления характеризовали развитие капитализма в России на рубеже XIX–XX вв.?

- б) развитое капиталистическое производство сельскохозяйственной продукции;
- в) значительная роль государства в регулировании производства;
- г) активное участие буржуазии в высших представительных органах государственной власти;
- д) существование развитого рабочего законодательства.

28. Состояние экономики России в 1900–1903 гг. характеризовалось как:

- а) подъем;
- б) спад;
- в) кризис;
- г) застой.

29. События русско-японской войны датируются:

- а) 1900–1903 гг.;
- б) 1904–1905 гг.;
- в) 1905–1907 гг.;
- г) 1906–1907 гг.

30. В конце XIX – начале XX века республиканская форма правления существовала:

- а) в Англии;
- б) во Франции;
- в) в Италии;
- г) в Австро – Венгрии.

31. Какое событие в январе 1904 г. стало началом русско-японской войны?

- а) обстрел японским флотом Владивостока;
- б) высадка японского десанта на Камчатке;
- в) захват японцами острова Сахалин;
- г) обстрел японским флотом русской эскадры на рейде в Порт-Артуре.

32. По Портсмутскому мирному договору 1905 г. Россия:

- а) приобрела Крым;
- б) потеряла Курильские острова;
- в) присоединила территорию Финляндии;
- г) потеряла Южный Сахалин.

33. Что было одной из причин Первой российской революции 1905–1907 гг.?

- а) тяжёлые условия труда и бесправие промышленных рабочих;
- б) поражение в Первой мировой войне;
- в) проведение правительством национализации предприятий и банков;
- г) нарастающий конфликт между царём и Государственной Думой.

34. Роль объединителя Германии сыграл:

- а) Отто фон Бисмарк;
- б) Вильгельм II;
- в) Фридрих Вильгельм IV;
- г) Клеменс фон Меттерних.

35. Для экономического развития Юга США было характерно:

- а) применение наемной рабочей силы;

- б) господство семейных ферм;
- в) широкое применение технических средств;
- г) массовое использование рабского труда.

36. Какая из перечисленных реформ не относится к реформам Мейдзи?

- а) установление частной собственности на землю;
- б) свободная покупка-продажа земель;
- в) разрешение свободного вывоза продукции на рынок;
- г) разрешение продажи земли иностранцам.

37. Промышленным переворотом называют:

- а) переход от труда кустаря-одиночки к коллективному;
- б) переход от мануфактуры к фабрике;
- в) переход к освоению металлов;
- г) полную механизацию и автоматизацию производственных процессов.

38. Царский Манифест о введении демократических свобод и учреждении Государственной думы был подписан:

- а) 9 января 1905 г.;
- б) 17 октября 1905 г.;
- в) 1 августа 1914 г.;
- г) 26 октября 1917 г.

39. Столыпинская аграрная реформа предусматривала:

- а) меры по укреплению крестьянской общины;
- б) запрет переселения крестьян за Урал;
- в) свободный выход крестьян из общины;
- г) бесплатную передачу помещичьей земли крестьянам.

40. Разрушение сельской общины, организация хуторов и отрубов, переселение крестьян на свободные земли проводились в рамках:

- а) первых мероприятий Советской власти;
- б) реформы управления государственными крестьянами П. Д. Киселева;
- в) аграрных преобразований П. А. Столыпина;
- г) «Великой реформы» 1861 г.

41. Расположите в хронологическом порядке события, характеризующие историю первой мировой войны и участие в ней России.

- а) наступательная операция русской армии на Юго-Западном фронте – «Брусиловский прорыв»;
- б) Восточно-Прусская операция русской армии;
- в) подписание Брестского мира;
- г) убийство в Сараево эрцгерцога Франца-Фердинанда;
- д) объявление Германией войны России.

42. Первая мировая война началась:

- а) в 1916г.;
- б) в 1915г.;
- в) в 1914г.;
- г) в 1913г.



43. Какая из названных военных операций была проведена в годы Первой мировой войны?

- а) оборона Шипки;
- б) Брусиловский прорыв;
- в) взятие крепости Измаил;
- г) оборона Порт-Артура.

44. Версальский мир был подписан в:

- а) 1917г.;
- б) 1918г.;
- в) 1919г.;
- г) 1920г.

45. Установите соответствие между событиями и датами, когда они произошли:

События:

Даты:

- |                                                                   |                        |
|-------------------------------------------------------------------|------------------------|
| а) создание Петроградского Совета рабочих и солдатских депутатов; | 1. август 1915 г.;     |
| б) разгон II Государственной думы;                                | 2. июнь 1905 г.;       |
| в) Цусимское морское сражение;                                    | 3. май 1905 г.;        |
| г) восстание на броненосце «Князь Потемкин Таврический»;          | 4. 27 февраля 1917 г.; |
| д) создание в Государственной думе «Прогрессивного блока».        | 5. 3 июня 1907 г.      |

46. Отметьте верные высказывания:

- а) наиболее распространенным видом монополий в России были тресты;
- б) первыми политическими партиями, появившимися в России, стали правые партии;
- в) П. А. Столыпин стремился решить аграрный вопрос, прежде всего, за счет разрушения крестьянской общины;
- г) первая российская революция носила буржуазно-демократический характер.

47. Двоевластие, возникшее весной 1917 г., проявлялось в одновременном существовании власти:

- а) Временного правительства и Учредительного собрания;
- б) Временного правительства и Советов;
- в) Советов и земств;
- г) Государственной думы и Временного правительства.

48. Что стало результатом Февральской революции 1917 г.?

- а) создание Государственной думы;
- б) свержение монархии;
- в) приход к власти большевиков;
- г) провозглашение советской республики.

49. Почему правительство, созданное в России в марте 1917 г., называлось Временным?

- а) оно должно было передать власть Всероссийскому съезду Советов;
- б) его полномочия ограничивались периодом ведения Россией военных действий;
- в) его состав за короткий срок изменялся более 5 раз;
- г) его полномочия ограничивались сроком созыва Учредительного собрания.

50. В начале XX в. (до 1905 г.) Россия была:

- а) абсолютной монархией;
- б) парламентской монархией;
- в) республикой;
- г) дуалистической республикой.

**Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 10 вопросов, по 2 балла за вопрос.**

1. Какие проблемы, стоящие перед обществом, так и не смогло решить Временное правительство, созданное после Февральской революции 1917г.?
2. С сентября по октябрь 1917 г. происходила большевизация советов. Что представлял собой процесс большевизации советов? Почему меньшевики и эсеры потерпели поражение от большевиков в борьбе за лидерство в советах?
3. Когда состоялся II съезд Советов? Какие законодательные акты были приняты на II съезде Советов? Какие новые властные органы были созданы на II съезде Советов?
4. 5 января 1918 г. было созвано Учредительное собрание. Какие партии были представлены в Учредительном собрании, каким было распределение депутатских мандатов? Почему было распущено Учредительное собрание? Были ли возможны иные варианты развития событий?
5. Каковы были причины Гражданской войны? Что такое интервенция? Какую роль сыграли страны Антанты в данном событии? Какими причинами было вызвано их вмешательство во внутренние дела России? Проследите основные этапы Гражданской войны. Каковы основные итоги Гражданской войны?
6. В чем заключается сущность политики «военного коммунизма»? Каковы были функции комбедов и продовольственных отрядов? Как восприняло данную политику население страны? Каковы результаты и последствия периода «военного коммунизма»?
7. Какие изменения произошли в международной ситуации в 20-е гг.? Каковы были внешнеполитические доктрины ведущих держав?
8. Какие экономические, социальные и политические цели преследовало введение нэпа? В чём состояли причины перехода к новой экономической политике? Охарактеризуйте основные мероприятия НЭПа. Как понимали НЭП большевики и их политические оппоненты?
9. Существовали различные точки зрения на принципы образования нового государства. Под руководством И. В. Сталина, который занимал пост наркома по делам национальностей, был подготовлен так называемый «план автономизации». В чем состояло его содержание? Проект Сталина был подвергнут резкой критике со стороны Ленина. Каковы были аргументы Ленина? Какие принципы создания нового государства предлагал Ленин? Назовите причины, по которым ленинская позиция одержала победу?
10. Существовала ли взаимосвязь между форсированной индустриализацией и сплошной коллективизацией сельского хозяйства? Каковы особенности и результаты форсированной индустриализации в СССР в 30-е гг.? Каковы были главные причины коллективизации сельского хозяйства в СССР и каковы её результаты? Какой смысл вкладывался в понятие «культурная революция» и каковы её конкретные результаты?
11. Отличительной чертой сталинской модели индустриализации стал приоритет тяжелой промышленности (предприятий группы «А») над легкой (предприятиями группы «Б»). Объясните, какими причинами это было вызвано. К каким негативным последствиям привели диспропорции в развитии разных отраслей промышленности?
12. В 1930-е гг. в СССР завершается формирование политической системы, часто называемой тоталитаризмом. Перечислите основные черты тоталитарного режима. В чем Вы видите объективные причины утверждения в СССР тоталитарного режима? Какие субъективные факторы способствовали этому?

13. Какие основные модели перехода к регулируемой рыночной экономике были использованы в 30-е гг. на Западе?
14. Охарактеризуйте экономический кризис 1929–1933 гг. и покажите, какие меры предпринимали различные страны для выхода из него.
15. Каковы были основные причины Второй мировой войны? В чем их сходство и различие с причинами Первой мировой войны?
16. Выделите основные этапы Великой Отечественной войны и назовите основные сражения.
17. Какие изменения в годы Великой Отечественной войны произошли в работе тыла?
18. Какие человеческие и материальные потери понес СССР в ходе Великой Отечественной войны?
19. Когда состоялся Нюрнбергский процесс над нацистскими военными преступниками? Каковы его итоги?
20. Что такое Хабаровский процесс? Когда он проходил? В чем заключается его значение?
21. Каковы причины победы советского народа в Великой Отечественной войне? Почему данная война получила название Отечественной? В чем заключается историческое значение победы СССР?
22. Какие территориальные изменения произошли в результате Второй мировой войны? Каково содержание понятия «ялтинско-потсдамская система международных отношений»?
23. Почему послевоенная «оттепель» в международных отношениях завершилась «холодной войной»? Раскройте содержание понятия «холодная война»? Каковы ее истоки и сущность?
24. В послевоенное время в Европе сложились две системы: социалистическая и капиталистическая. Назовите страны, входившие в эти системы.
25. Каким образом шло восстановление народного хозяйства? Каковы были источники быстрого восстановления промышленности СССР после окончания войны?
26. Изучите процесс создания двух военных организаций: НАТО (1949 г.) и ОВД (Организация Варшавского договора) (1955 г.). Какие цели преследовались при создании данных организаций?
27. Когда состоялся XX съезд КПСС, какие вопросы он рассматривал? Каково историческое значение данного съезда?
28. На XXII съезде КПСС была принята новая Программа партии — программа построения коммунизма. Объясните положение программы о перерастании государства диктатуры пролетариата в общенародное государство. Какие задачи перед государством и обществом ставила новая программа? Насколько утопичны были поставленные цели? Раскройте содержание программы построения коммунистического общества в СССР.
29. На каком основании период нахождения у власти Н. С. Хрущева принято называть периодом «оттепели»? Насколько обосновано утверждение, что диссидентское движение выросло из хрущевской оттепели? Назовите известных вам представителей культуры данного периода и их произведения.
30. В 1954г. было начато освоение целинных и залежных земель. В литературе существует неоднозначная оценка данного решения. Выскажите свое мнение по данному вопросу, аргументируйте свою позицию.
31. В 1957г. произошла реорганизация системы управления промышленностью, были упразднены отраслевые министерства, созданы совнархозы. Несмотря на предпринятые действия, в начале 1960-х гг. произошло падение темпов роста промышленного производства и сельского хозяйства. Каковы были объективные и субъективные причины данного процесса?
32. Каким образом изменился международный климат в 1950-е гг.? Раскройте сущность политики мирного сосуществования.

33. Изучите основные научные дискуссии конца 1940-х – начала 1950-х гг. Одной из существенных черт данных дискуссий была их партийная направленность. Объясните причины данного факта. Почему кибернетика, генетика объявлялись буржуазными лженауками?
34. Во второй половине 1950-х – начале 1960-х гг. Советский Союз достиг огромных успехов в деле покорения космоса. 4 октября 1957 г. был запущен первый искусственный спутник Земли; 12 апреля 1961 г. Ю. А. Гагариным был совершен первый пилотируемый космический полет. Какие еще достижения советской науки данного периода вам известны?
35. Во второй половине XX века рухнула колониальная система. Покажите, какую поддержку оказывал Советский Союз странам третьего мира. Дайте определение понятию «национально-освободительное движение».
36. Как реализовывалась политика интернационализма в СССР?
37. Период правления Л. И. Брежнева, как правило, связывают с усилением позиций партийно-государственной номенклатуры. В чем это проявлялось?
38. На сентябрьском 1965 г. Пленуме ЦК КПСС были приняты основные направления реформы промышленности, которая получила название «реформы Косыгина». Раскройте содержание данной реформы. Каким образом осуществлялось взаимодействие предприятий и отраслевых министерств? Какие меры для поддержки товаропроизводителей предлагались? Что такое хозрасчет? Каковы причины неудач экономической реформы 1965 г.?
39. В 1977 г. была принята новая конституция СССР, которая получила название «конституции развитого социализма». Раскройте содержание термина «развитой социализм». Каковы были причины принятия новой конституции?
40. Раскройте содержание концепции постиндустриального общества.
41. Период правления Л. И. Брежнева принято называть «эпохой застоя». Раскройте содержание данного понятия.
42. Что такое «теневая экономика»? Что позволило ей сформироваться и активно функционировать?
43. Во внешней политике в 70-е годы XX века имела место разрядка международной напряженности, был достигнут военно-стратегический паритет между странами социалистического и капиталистического блока. Раскройте содержание этих явлений.
44. Каковы причины, цели, основные этапы и результаты перестройки?
45. Что подразумевают понятия «ускорение», «перестройка»? Какое влияние оказало внедрение гласности на изменение общественного сознания в СССР?
46. Раскройте основные направления внешней политики М.С. Горбачёва в период перестройки. Что означает понятие «Новое политическое мышление»?
47. В чём причины распада СССР? Можно ли было сохранить Советский Союз? Охарактеризуйте существующие точки зрения по данному вопросу.
48. В чем конкретно заключался план Е. Т. Гайдара «шоковая терапия»? Как он осуществлялся и что повлек за собой?
49. Либеральные реформы 90-х гг. XX в. неизбежность или были другие альтернативы? Какими были основные достижения и провалы российских реформ 90-х годов?
50. Как определяется общественный строй, территориально-политическая организация государства и форма правления России по Конституции 1993г.?

### **8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины ( 1 или 2 семестр – Зачет с оценкой).**

Зачет с оценкой ациональный билет содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2–20 баллов.

1. История как наука. Предмет, задачи и источники изучения истории, историография.
2. Исторические методы и методология исторической науки.
3. Антропогенез, его этапы.
4. Основные этапы первобытного общества.
5. Основные черты восточной цивилизации.
6. Основные черты античной цивилизации.
7. Античные государства на территории России.
8. Этногенез. Этногенез восточных славян.
9. Европа в эпоху раннего средневековья. Основные тенденции развития. Становление варварских королевств.
10. Великое переселение народов.
11. Восточные славяне в древности (VI–IX вв.).
12. Образование Франкского государства в VI–IX вв.
13. Империя Карла Великого.
14. Проблемы образования Древнерусского государства.
15. Государство Древняя Русь в IX — начале XII вв.: возникновение, особенности экономического и социально-политического развития.
16. Принятие христианства на Руси.
17. Русь в период феодальной раздробленности. Особенности развития Новгородской земли.
18. Возникновение и рост средневековых городов в Западной Европе.
19. Европа в эпоху развитого средневековья. Основные тенденции развития.
20. Эпоха Возрождения в Италии.
21. Борьба русских земель и княжеств с иноземными захватчиками в XIII в.
22. Предпосылки складывания единого российского государства. Возвышение Москвы. Деятельность первых московских князей.
23. Становление централизованного российского государства. Политика Ивана III и Василия III.
24. Предпосылки Нового времени в Европе. Великие географические открытия, их последствия. Колониальные завоевания.
25. Реформация и контрреформация в Европе, их историческое значение.
26. Нидерландская буржуазная революция.
27. Внутренняя и внешняя политика Ивана IV.
28. Россия на рубеже XVI–XVII вв. «Смутное время»: причины, сущность, последствия.
29. Первые Романовы: внутренняя и внешняя политика.
30. Английская буржуазная революция.
31. Формирование системы крепостного права в России, её юридическое оформление в середине XVII в.
32. Внутренняя и внешняя политика Петра I.
33. Россия в эпоху дворцовых переворотов (XVIII в.).
34. «Просвещённый абсолютизм».
35. Политика Екатерины II.
36. Война за независимость и образование США.
37. Великая Французская революция.
38. Политика Павла I.
39. Система международных отношений в первой четверти XIX в.
40. Россия в первой четверти XIX в. Внутренняя и внешняя политика Александра I.
41. Движение декабристов.
42. Промышленный переворот в странах Европы и Америки. Общие тенденции и региональные особенности.
43. Внутренняя и внешняя политика Николая I. Крымская война.
44. Революционное движение в Европе в XIX в.

45. Идейные течения и общественно-политические движения в 30-50-е гг. XIX в. в России.
46. Создание национальных государств Германии и Италии.
47. Реформы 60–70 гг. XIX в. в России и их значение.
48. Гражданская война в США (1861–1865 гг.), её итоги.
49. Буржуазные революции в Латинской Америке.
50. Революция Мэйдзи в Японии.
51. Создание основных идеологий.
52. Общественно-политические движения в России во второй половине XIX в.
53. Политика Александра III.
54. Вторая промышленная революция, переход к монополистическому капитализму в России и в мире.
55. Формирование политических партий в России в конце XIX — начале XX вв., их характеристика.
56. Россия в период революции 1905–1907 гг.
57. Первый опыт парламентаризма в России (I и II Государственные Думы).
58. Россия в период с 1907–1914 гг. Третьеиюньская монархия.
59. Реформы П. А. Столыпина.
60. Первая мировая война, её причины, основные этапы, итоги.
61. Создание Версальской системы.
62. Февральская революция 1917 г.: причины, сущность, последствия.
63. Россия от февраля к октябрю 1917 г. Выбор путей общественного развития.
64. Октябрьская революция. II Всероссийский съезд Советов
65. Гражданская война и интервенция в России: причины, этапы, результаты и последствия.
66. Политика «военного коммунизма».
67. НЭП, его сущность и значение.
68. Образование СССР.
69. Проведение индустриализации в СССР: методы, результаты.
70. Коллективизация в СССР: причины, методы проведения, итоги (конец 20-х - 30-х гг. XX в).
71. Культурная политика советской власти в 1920 – 1930-е годы.
72. Мировой экономический кризис 1929 года и «великая депрессия». Альтернативные пути выхода из кризиса.
73. Приход фашизма к власти в Германии и Италии.
74. «Новый курс» Ф. Рузвельта.
75. Внешняя политика СССР в 1920-1930-е гг.
76. Предпосылки и начальный этап Второй мировой войны.
77. Начальный период Великой Отечественной войны (1941–1942 гг.).
78. Москва и Московская область в годы Великой Отечественной войны.
79. Коренной перелом в Великой Отечественной войне.
80. Советский тыл в годы войны.
81. Борьба в тылу врага. Партизанское движение.
82. Завершающий период Великой Отечественной войны.
83. Человеческие и материальные потери в ходе войны. Решающий вклад Советского Союза в разгром фашизма.
84. Международная политика в период Второй мировой войны.
85. Завершающий этап Второй мировой войны. Разгром Японии.
86. Нюрнбергский процесс над нацистскими военными преступниками.
87. СССР в послевоенные годы. Внутренняя и внешняя политика (1945–1953). Начало Холодной войны.
88. Послевоенное развитие стран Западной Европы и Америки.

89. Период хрущевской «оттепели» (1953–1964 гг.).
90. Национально-освободительное движение и распад колониальных империй в XX в.
91. Социально-экономическое развитие стран Западной Европы и Америки в условиях научно-технической революции. Постиндустриальное общество.
92. Внутренняя политика СССР в 1964–1984 гг. Нарастание кризисных явлений.
93. Внешняя политика СССР в 1964–1984 гг.
94. «Перестройка» в СССР: цели, основные этапы и результат.
95. Распад стран «социалистического лагеря» и международные отношения конца XX — начала XXI вв.
96. Глобальные проблемы современности.
97. Внутренняя политика России в 1990-е гг.
98. Внешняя политика России в 1990-е гг.
99. Внутренняя политика России с 2000 г. по настоящее время.
100. Внешнеполитическая деятельность России в условиях новой геополитической ситуации в XXI веке.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

#### 8.4. Структура и примеры билетов для Зачет с оценкой (1 семестр).

*Зачет с оценкой* по дисциплине «*История (история России, всеобщая история)*» проводится в 1 или 2 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для *Зачет с оценкой* состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для *Зачет с оценкой*:

|                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>«Утверждаю»<br/>Зав. кафедрой истории и<br/>политологии<br/><u>Н. М. Селивёрстова</u><br/>(Подпись) (И. О. Фамилия)<br/>«__» _____ 20__ г.</p>                                                                                                   | Министерство науки и высшего образования РФ                                                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                     | Российский химико-технологический университет<br>имени Д. И. Менделеева                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                     | Кафедра истории и политологии                                                                                  |
|                                                                                                                                                                                                                                                     | Код и наименование направления подготовки<br>15.05.01 – «Проектирование технологических машин и<br>комплексов» |
| <p style="text-align: center;"><b>Билет № 7</b></p> <p>1. Предпосылки складывания единого российского государства. Возвышение Москвы. Деятельность первых московских князей.</p> <p>2. Первая мировая война, её причины, основные этапы, итоги.</p> |                                                                                                                |

### 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 9.1. Рекомендуемая литература

##### А. Основная литература

1. Всемирная история в 2 ч. Часть 1. История древнего мира и средних веков. Учебник для академического инженерията/ Питулько Г. Н., Полохало Ю. Н., Стецкевич Е. С., Шишкин В. В. ; Под ред. Питулько Г.Н. М.: Издательство Юрайт, 2019. 129 с.
2. Всемирная история в 2 ч. Часть 2. История нового и новейшего времени. Учебник для академического инженерията/ Питулько Г. Н., Полохало Ю. Н., Стецкевич Е. С., Шишкин В. В. ; Под ред. Питулько Г.Н. М.: Издательство Юрайт , 2019. 296 с.

3. История (история России, всеобщая история): учеб. пособие. /Н. М. Селивёрстова, Л. Б. Брежнева, Т. А. Левченкова, Е. А. Прокофьева, О. В. Шемякина.; под ред. Н. М. Селивёрстовой. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2021. 300 с.
4. История (история России, всеобщая история). Рабочая тетрадь: учебно-методическое пособие/ сост. Н. М. Селиверстова, Л. Б. Брежнева, Т. А. Левченкова, Е. А. Прокофьева, О. В. Шемякина; под ред. Н. М. Селиверстовой. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2021. 188 с.
5. Орлов, А. С. История России : учебник / А. С. Орлов, В. А. Георгиев, Н. Г. Георгиева, Т. А. Сивохина. - 4-е изд. , перераб. и доп - Москва : Проспект, 2015. - 528 с. - ISBN 978-5-392-16439-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785392164394.html> (дата обращения: 27.04.2022). - Режим доступа : по подписке.

#### **Б. Дополнительная литература**

1. История новейшего времени : учебник и практикум для академического инженерията / В. Л. Хейфец, Р. В. Костюк, Н. А. Власов, Н. С. Ниязов ; под редакцией В. Л. Хейфеца. Москва : Издательство Юрайт, 2019. 345 с.
2. История России: учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов/ Н. А. Захарова, Л. Б. Брежнева, М. А. Голланд, Т. А. Левченкова, Н. М. Селиверстова, О. В. Шемякина ; под ред. Н. А. Захаровой. М. : РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2015. 98 с.
3. История Средних веков : учебник для академического инженерията / И. Н. Осинковский [и др.] ; под редакцией И. Н. Осинковского, Г. А. Ртищевой, Н. В. Симоновой. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. 463 с.
4. Источниковедение : учебник для вузов / А. В. Сиренов [и др.] ; под редакцией А. В. Сиренова. Москва : Издательство Юрайт, 2020. 396 с.
5. Тесты по отечественной истории: учебно-методическое пособие/сост. А. К. Акылакунова, Л. Б. Брежнева, М. А. Голланд, Е. А. Прокофьева, И. А. Панкратьева, Н. М. Селиверстова; под ред. Н. М. Селиверстовой. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2009. 44 с.

#### **9.2. Рекомендуемые источники научной информации**

– Презентации к лекциям.

**Российская научная электронная библиотека** (<http://www.elibrary.ru>)

Электронные версии журналов российских и зарубежных научных издательств. Доступ по IP-адресам РХТУ.

Научные журналы:

- Журнал «Вопросы истории» ISSN 0042-8779
- Журнал «Российская история» ISSN 0869-5687
- Электронный научно-образовательный журнал «История» ISSN 2079-8784 : <http://history.jes.su/about.html>

**Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет (при необходимости):**

- <http://www.archeologia.ru/>

Портал электронных информационных ресурсов по археологии и истории Евразии с древности до нового времени. Основу Портала составляет открытая электронная библиотека по археологии, истории и смежным дисциплинам, включающая в себя научные и научно-популярные издания, учебники, статьи, публикации исторических источников и материалов раскопок, отчёты.

- <http://Annales.info/sbo/contens/vi.htm>
- Архив журнала «Вопросы истории»
- <http://www.hist.msu.ru/ER/index.html>



Библиотека электронных ресурсов исторического факультета Московского Государственного Университета им. М. В. Ломоносова. Представлена полнотекстовая коллекция исторических первоисточников разных периодов отечественной и мировой истории.

– <http://www.hrono.info/>

ХРОНОС — всемирная история в Интернете (ХРОНОС) — Хронологические таблицы с древнейших времен до настоящего времени. Библиотека: исторические источники, книги, статьи. Биографический и предметный указатели. Генеалогические таблицы. Страны и государства. Перечень исторических организаций. Религии мира. Методика преподавания истории. Всемирная история в интернете. Множество материалов по истории России: «Русское время», Русь начальная по векам, всемирная история множество биографических материалов по историческим личностям, тематические таблицы: афинские архонты, римские консулы, военно-политическая хронология франков, история папства, крестовые походы (1096—1270 гг.), кровавая смута 1605—1618 годов, великая французская революция, русская культура в XVIII—XIX веке, революция в России 1905—1907, первая мировая война, революция 1917 г. в России, хроника распада России в 1917 году, гражданская война 1918—1920 в России, вторая мировая война, СССР при Хрущёве, карибский кризис, перестройка, войны и военные конфликты XX века и многое другое.

– <http://historic.ru/>

Всемирная история — Новости. Энциклопедия. Библиотека по истории. Карты электронной библиотеки. Исследования. Поиск по сайту. Ссылки.

– <http://historic.ru/about/author.shtml>

Проект «Всемирная история» создан в образовательных целях. Включает накопленный за советский период материал в виде книг, изданных в СССР, царской России и дополнен текущими исследованиями по всемирной истории и новостными статьями.

– <http://old-rus.narod.ru/>

Древнерусские карты. Хронограф. Великие князья и цари. Русские патриархи и митрополиты. Служилые чины и звания. Власть в древней Руси. Статьи и исследования.

– <http://www.praviteli.org/>

Целью создания данного электронного ресурса является изложение истории России и Советского Союза в контексте архонтологии — исторической дисциплины, изучающей историю должностей в государственных, международных, политических, религиозных и других общественных структурах. В число политических деятелей, чьи краткие биографии представлены в «Правителях России и Советского Союза» включены в основном те, кто занимал государственные посты, эквивалентные современным понятиям «глава государства» и «глава правительства». Также представлена информация о структуре высшего руководства Коммунистической партии Советского Союза и ее предшественников.

– <https://безсрокадавности.рф/>

Проект «Без срока давности» направлен на сохранение исторической памяти о трагедии мирного населения СССР. Архивные документы, полевые работы, просветительские акции и научные конференции – все это входит в данный проект. Его задача рассказать о том, что у нацизма не было обратной, «светлой» стороны: мирные жители оккупированных территорий подвергались массовому геноциду со стороны захватчиков. Согласно идеологии национал-социализма жители нашей страны, как и других захваченных нацистами государств, были обречены на уничтожение. В результате карательных операций и иных действий на оккупированной территории СССР было уничтожено 11,5 млн человек, вина которых состояла только в том, что они были советскими гражданами и жили на землях, подлежащих по плану «ОСТ» «беспощадной германизации».

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации лекций (общее число слайдов – 280);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 250);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 100).

## 10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 г. составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## 11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«История (история России, всеобщая история)»* проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

### 11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Аудитория, обеспеченная компьютером и мультимедийным проектором (обеспечение презентаций лекций и самостоятельных разработок студентов).

### 11.2. Учебно-наглядные пособия:

Карты по истории.

### 11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

### 11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные и учебно-методические пособия по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы, электронные презентации к разделам лекционных курсов.

#### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

| № п/п | Наименование программного продукта                                                                                                                                                                                                      | Реквизиты договора поставки           | Количество лицензий                                                                        | Срок окончания действия лицензии                                                                                        | Возможность дистанционного использования |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| 1.    | WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine                                                                                                                                                                                                    | Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013 | бессрочно                                                                                  | Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 8.1. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах. | Нет                                      |
| 2.    | WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition                                                                                                                                                                                          | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | бессрочно                                                                                  | Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 10. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.  | Нет                                      |
| 3.    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Microsoft Office Standard 2013</li> </ul>                                                                                                                                                        | Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013 | бессрочная                                                                                 | Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.                                                        | Нет                                      |
| 4.    | Microsoft Office Professional Plus 2019<br>В составе: <ul style="list-style-type: none"> <li>Word</li> <li>Excel</li> <li>Power Point</li> <li>Outlook</li> <li>OneNote</li> <li>Access</li> <li>Publisher</li> <li>InfoPath</li> </ul> | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) | Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах                                                         | Нет                                      |
| 5.    | O365ProPlusOpenFclyt ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP<br><br>Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive                                                                                                         | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) | Лицензии на ПО, не принимающие прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)        | Да                                       |

|    |                                                                        |                                        |                                                                                            |                                                                                                                  |    |
|----|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|    | Word 365<br>Excel 365<br>PowerPoint 365<br>Microsoft Teams             |                                        |                                                                                            |                                                                                                                  |    |
| 6. | Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. | Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021 | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) | Лицензии на ПО, не принимающие прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО) | Да |

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование разделов                                                                                                                                                                                                       | Основные показатели оценки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Формы и методы контроля и оценки                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 1.</b><br>История в системе социально-гуманитарных наук. Основы методологии исторической науки. Особенности становления государственности в России по сравнению с европейскими раннесредневековыми государствами. | <i>знает:</i><br>– основные направления, проблемы и методы исторической науки;<br>– основные этапы и ключевые события истории России и мира; особенности развития российского государства, выдающихся деятелей отечественной и всеобщей истории.<br><i>умеет:</i><br>– соотносить общие исторические процессы и отдельные факты; выявлять существенные черты исторических процессов, явлений и событий; анализировать социально-значимые проблемы;<br>– формулировать и аргументировано отстаивать собственную позицию по различным проблемам истории.<br><i>владеет:</i><br>– представлениями об истории как науке, ее месте в системе гуманитарного знания;<br>– представлениями об основных этапах в истории человечества и их хронологии;<br>– категориально-понятийным аппаратом изучаемой дисциплины;<br>– навыками анализа исторических источников. | Оценка за контрольную работу №1<br>Оценка за реферат<br>Оценка за <b>Зачет с оценкой</b> |
| <b>Раздел 2.</b><br>От Нового к Новейшему времени. Российская империя в XVIII — начале XX в.                                                                                                                                | <i>знает:</i><br>– основные направления, проблемы и методы исторической науки;<br>– основные этапы и ключевые события истории России и мира;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Оценка за контрольную работу №2<br>Оценка за реферат                                     |

|                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                   | <p>особенности развития российского государства, выдающихся деятелей отечественной и всеобщей истории.</p> <p><i>умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– соотносить общие исторические процессы и отдельные факты; выявлять существенные черты исторических процессов, явлений и событий; анализировать социально-значимые проблемы;</li> <li>– формулировать и аргументировано отстаивать собственную позицию по различным проблемам истории.</li> </ul> <p><i>владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– представлениями об основных этапах в истории человечества и их хронологии;</li> <li>– категориально-понятийным аппаратом изучаемой дисциплины;</li> <li>– навыками анализа исторических источников.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                   | Оценка за <i>Зачет с оценкой</i>                                                                        |
| <p><b>Раздел 3.</b></p> <p>Всемирно-исторический процесс и XX век. От советского государства к современной России. Основные тенденции мирового развития на современном этапе.</p> | <p><i>знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные направления, проблемы и методы исторической науки;</li> <li>– основные этапы и ключевые события истории России и мира; особенности развития российского государства, выдающихся деятелей отечественной и всеобщей истории.</li> </ul> <p><i>умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– соотносить общие исторические процессы и отдельные факты; выявлять существенные черты исторических процессов, явлений и событий; анализировать социально-значимые проблемы;</li> <li>– формулировать и аргументировано отстаивать собственную позицию по различным проблемам истории.</li> </ul> <p><i>владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– представлениями об основных этапах в истории человечества и их хронологии;</li> <li>– категориально-понятийным аппаратом изучаемой дисциплины;</li> <li>– навыками анализа исторических источников.</li> </ul> | <p>Оценка за контрольную работу №3</p> <p>Оценка за реферат</p> <p>Оценка за <i>Зачет с оценкой</i></p> |

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д. И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д. И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д. И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А. А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины**  
**«История (история России, всеобщая история)»**  
**основной образовательной программы**  
**15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов**

Форма обучения: очная

| Номер<br>изменения/<br>дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения<br>изменения/дополнения                        |
|-----------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| 1.                                |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета №_____от<br>«___»_____20__г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета №_____от<br>«___»_____20__г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета №_____от<br>«___»_____20__г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета №_____от<br>«___»_____20__г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета №_____от<br>«___»_____20__г. |

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДЕНО»**

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«Основы российской государственности»**

**Специальность 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов**

**Специализация №9 - Проектирование технологических комплексов химических  
и нефтехимических производств**

**Квалификация «инженер»**

**Москва 2025**



Программа составлена:  
заведующей кафедрой истории и политологии Н.М. Селиверстовой.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедрой истории и политологии  
«\_\_» 20\_\_ г., протокол №\_\_.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой истории и политологии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «Основы российской государственности» относится к обязательной части дисциплин учебного плана. Программа предполагает, что обучающиеся имеют необходимые знания и умения, полученные в ходе изучения следующих дисциплин и разделов: история России, обществознание, основы правовой и политической культуры, изученные в рамках среднего общего образования.

Цель дисциплины – сформировать у обучающихся системное представление о российской государственности, историко-культурных основаниях развития государства, конституционных принципах и ценностных ориентирах современного российского общества.

Задачи дисциплины:

- изучить основные понятия и практические подходы по теме «российская государственность как историко-культурный феномен»;
- изучить основные понятия и практические подходы по теме «конституционные основы российской федерации»;
- изучить основные понятия и практические подходы по теме «ценностные основания и институты современного российского общества»;
- изучить основные понятия и практические подходы по теме «гражданская идентичность и профессиональная ответственность инженера»;
- сформировать умение применять полученные знания при выполнении типовых учебных инженерных заданий;
- развить навыки самостоятельной работы с учебной, научно-технической и нормативной информацией.

Дисциплина «Основы российской государственности» преподается в 1 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

| Наименование категории (группы) | Код и наименование компетенции                                                                        | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| УК-5                            | УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия | УК-5.1 Знает особенности деловой и общей культуры различных социальных групп;<br>УК-5.2 Умеет выстраивать социальное и профессиональное взаимодействие с учетом особенностей деловой и общей культуры;<br>УК-5.3 Владеет навыками анализа особенностей межкультурного взаимодействия в профессиональной деятельности. |

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

### **Знать:**

- ключевые этапы становления российской государственности и базовые понятия политико-правовой организации общества;
- конституционные основы Российской Федерации, основные права, свободы и обязанности граждан;
- ценностные ориентиры российского общества и особенности их проявления в профессиональной среде;

### **Уметь:**

- анализировать социальные и политико-правовые явления с учетом исторического контекста;
- сопоставлять факты и аргументы при обсуждении вопросов гражданской идентичности;
- использовать нормативную и справочную информацию для аргументированного обсуждения общественно значимых вопросов;

### **Владеть:**

- начальными навыками анализа общественно-политической информации.
- приемами корректного академического обсуждения вопросов российской государственности.
- навыками формулирования гражданской позиции в рамках учебных заданий.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы                                                                    | Акад. ч. | ЗЕ   | Астр. ч. |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----------|------|----------|
| Общая трудоемкость дисциплины                                                         | 72       | 2    | 54       |
| Контактная работа – аудиторные занятия:                                               | 48       | 1,33 | 36       |
| Лекции                                                                                | 32       | 0,89 | 24       |
| Практические занятия (ПЗ)                                                             | 16       | 0,44 | 12       |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                              | -        | -    | -        |
| Самостоятельная работа                                                                | 15       | 0,42 | 11,25    |
| Контактная самостоятельная работа                                                     | 9        | 0,25 | 6,75     |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины (или другие виды самостоятельной работы) | 6        | 0,17 | 4,5      |
| Вид итогового контроля: Зачет                                                         |          |      |          |

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Раздел дисциплины                                                              | Всего | в т.ч. в<br>форме пр. | Лекции | в т.ч. в<br>форме пр. | Прак. зан. | в т.ч. в<br>форме пр. | Лаб. работы | в т.ч. в<br>форме пр. | Сам. работа |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------|--------|-----------------------|------------|-----------------------|-------------|-----------------------|-------------|
| 1     | Раздел 1. Российская государственность как историко-культурный феномен         | 18    | -                     | 8      | -                     | 4          | -                     | -           | -                     | 3           |
| 2     | Раздел 2. Конституционные основы Российской Федерации                          | 18    | -                     | 8      | -                     | 4          | -                     | -           | -                     | 3           |
| 3     | Раздел 3. Ценностные основания и институты современного российского общества   | 18    | -                     | 8      | -                     | 4          | -                     | -           | -                     | 3           |
| 4     | Раздел 4. Гражданская идентичность и профессиональная ответственность инженера | 18    | -                     | 8      | -                     | 4          | -                     | -           | -                     | 6           |
| ИТОГО |                                                                                | 72    | -                     | 32     | -                     | 16         | -                     | -           | -                     | 15          |

#### 4.2 Содержание разделов дисциплины

##### Раздел 1. Российская государственность как историко-культурный феномен

Российская государственность как историко-культурный феномен. Рассматриваются основные понятия, терминология и практические подходы,

необходимые для освоения дисциплины «Основы российской государственности». Особое внимание уделяется связи теоретических положений с типовыми учебными инженерными задачами, анализу исходных данных, выбору методов решения и оформлению полученных результатов. Обучающиеся знакомятся с примерами применения изучаемого материала в профессиональной деятельности инженера по проектированию технологических машин и комплексов.

## **Раздел 2. Конституционные основы Российской Федерации**

Конституционные основы Российской Федерации. Рассматриваются основные понятия, терминология и практические подходы, необходимые для освоения дисциплины «Основы российской государственности». Особое внимание уделяется связи теоретических положений с типовыми учебными инженерными задачами, анализу исходных данных, выбору методов решения и оформлению полученных результатов. Обучающиеся знакомятся с примерами применения изучаемого материала в профессиональной деятельности инженера по проектированию технологических машин и комплексов.

## **Раздел 3. Ценностные основания и институты современного российского общества**

Ценностные основания и институты современного российского общества. Рассматриваются основные понятия, терминология и практические подходы, необходимые для освоения дисциплины «Основы российской государственности». Особое внимание уделяется связи теоретических положений с типовыми учебными инженерными задачами, анализу исходных данных, выбору методов решения и оформлению полученных результатов. Обучающиеся знакомятся с примерами применения изучаемого материала в профессиональной деятельности инженера по проектированию технологических машин и комплексов.

## **Раздел 4. Гражданская идентичность и профессиональная ответственность инженера**

Гражданская идентичность и профессиональная ответственность инженера. Рассматриваются основные понятия, терминология и практические подходы, необходимые для освоения дисциплины «Основы российской государственности». Особое внимание уделяется связи теоретических положений с типовыми учебными инженерными задачами, анализу исходных данных, выбору методов решения и оформлению полученных результатов. Обучающиеся знакомятся с примерами применения изучаемого материала в профессиональной деятельности инженера по проектированию технологических машин и комплексов.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | В результате освоения дисциплины студент должен:                                                                   | Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 | Раздел 4 |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|
|   | Знать:                                                                                                             |          |          |          |          |
| 1 | - ключевые этапы становления российской государственности и базовые понятия политико-правовой организации общества | +        | +        | +        |          |
| 2 | - конституционные основы Российской Федерации, основные права, свободы и обязанности граждан                       |          | +        | +        | +        |
| 3 | - ценностные ориентиры российского общества и особенности их проявления в профессиональной среде                   | +        |          | +        | +        |
|   | Уметь:                                                                                                             |          |          |          |          |
| 4 | - анализировать социальные и политико-правовые явления с учетом исторического контекста                            | +        |          | +        | +        |
| 5 | - сопоставлять факты и аргументы при обсуждении вопросов гражданской идентичности                                  |          | +        |          | +        |
| 6 | - использовать нормативную и справочную информацию для аргументированного обсуждения общественно значимых вопросов | +        |          | +        | +        |
|   | Владеть:                                                                                                           |          |          |          |          |
| 7 | - начальными навыками анализа общественно-политической информации                                                  |          | +        | +        | +        |
| 8 | - приемами корректного академического обсуждения вопросов российской государственности                             |          | +        | +        | +        |
| 9 | - навыками формулирования гражданской позиции в рамках учебных заданий                                             |          | +        | +        | +        |

| № | Компетенция                                                                                           | Индикатор                                                                                                             | Раздел<br>1 | Раздел<br>2 | Раздел<br>3 | Раздел<br>4 |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1 | УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия | УК-5.1 Знает особенности деловой и общей культуры различных социальных групп;                                         | +           | +           | +           | +           |
| 2 | УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия | УК-5.2 Умеет выстраивать социальное и профессиональное взаимодействие с учетом особенностей деловой и общей культуры; | +           | +           | +           | +           |
| 3 | УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия | УК-5.3 Владеет навыками анализа особенностей межкультурного взаимодействия в профессиональной деятельности.           | +           | +           | +           | +           |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Выполнение практических занятий способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Основы российской государственности». Максимальное количество баллов за выполнение каждого задания устанавливается преподавателем в соответствии с рейтинговой системой дисциплины.

| №<br>п/п | № раздела<br>дисциплины | Наименование практических работ                                      | Часы |
|----------|-------------------------|----------------------------------------------------------------------|------|
| 1        | 1                       | Анализ исторических этапов формирования российской государственности | 4    |
| 2        | 2                       | Конституционные принципы и институты Российской Федерации            | 4    |
| 3        | 3                       | Ценностные ориентиры и гражданская идентичность                      | 4    |
| 4        | 4                       | Профессиональная ответственность инженера в обществе                 | 4    |

## **6.2 Лабораторные занятия**

Лабораторные занятия по курсу «Основы российской государственности» учебным планом не предусмотрены.

## **7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- изучение лекционного материала по дисциплине;
- подготовку к выполнению практических, лабораторных и контрольных заданий;
- самостоятельную работу с учебной и научно-технической литературой;
- подготовку к сдаче итогового контроля (1 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на занятиях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение текущих заданий, контрольных работ и итогового контроля в форме «зачет». Оценивание проводится в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой.

### **8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля предусмотрены контрольные вопросы и практико-ориентированные задания по основным разделам дисциплины. Примеры вопросов к контрольной работе № 1:

1. Раскройте содержание темы «Российская государственность как историко-культурный феномен» применительно к дисциплине «Основы российской государственности».
2. Какие основные понятия и методы используются при изучении раздела «Российская государственность как историко-культурный феномен»?
3. Раскройте содержание темы «Конституционные основы Российской Федерации» применительно к дисциплине «Основы российской государственности».



4. Какие основные понятия и методы используются при изучении раздела «Конституционные основы Российской Федерации»?
5. Раскройте содержание темы «Ценностные основания и институты современного российского общества» применительно к дисциплине «Основы российской государственности».
6. Какие основные понятия и методы используются при изучении раздела «Ценностные основания и институты современного российского общества»?
7. Раскройте содержание темы «Гражданская идентичность и профессиональная ответственность инженера» применительно к дисциплине «Основы российской государственности».
8. Какие основные понятия и методы используются при изучении раздела «Гражданская идентичность и профессиональная ответственность инженера»?

## **8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр – зачет).**

1. Основные понятия и определения по теме «Российская государственность как историко-культурный феномен».
2. Практическое значение раздела «Российская государственность как историко-культурный феномен» для подготовки инженера.
3. Методы и средства решения типовых учебных задач по теме «Российская государственность как историко-культурный феномен».
4. Основные понятия и определения по теме «Конституционные основы Российской Федерации».
5. Практическое значение раздела «Конституционные основы Российской Федерации» для подготовки инженера.
6. Методы и средства решения типовых учебных задач по теме «Конституционные основы Российской Федерации».
7. Основные понятия и определения по теме «Ценностные основания и институты современного российского общества».
8. Практическое значение раздела «Ценностные основания и институты современного российского общества» для подготовки инженера.
9. Методы и средства решения типовых учебных задач по теме «Ценностные основания и институты современного российского общества».
10. Основные понятия и определения по теме «Гражданская идентичность и профессиональная ответственность инженера».
11. Практическое значение раздела «Гражданская идентичность и профессиональная ответственность инженера» для подготовки инженера.

12. Методы и средства решения типовых учебных задач по теме «Гражданская идентичность и профессиональная ответственность инженера».
13. Требования к оформлению результатов учебной работы.
14. Источники учебной и научно-технической информации по дисциплине.
15. Связь дисциплины с будущей профессиональной деятельностью выпускника.

### 8.3. Структура и примеры билетов для зачет (1 семестр).

Зачет по дисциплине «Основы российской государственности» проводится в 1 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет состоит из двух вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для итогового контроля:

|                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Министерство науки и высшего образования РФ                                                                              |
| Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева                                                      |
| Специальность 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов                                                 |
| Специализация №9 - Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических производств                    |
| Основы российской государственности                                                                                      |
| Билет № 1                                                                                                                |
| 1. Основные понятия и определения по теме «Российская государственность как историко-культурный феномен».                |
| 2. Практическое значение раздела «Российская государственность как историко-культурный феномен» для подготовки инженера. |

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Основы российской государственности: учебник для вузов / под ред. А. В. Малько. — Москва: КНОРУС, 2024. — 384 с. — ISBN 978-5-406-12000-0.
2. Российская государственность: учебное пособие для вузов / под ред. О. Ю. Рыбакова. — Москва: Юрайт, 2024. — 246 с. — ISBN 978-5-534-18000-0.
3. История России: учебник и практикум для вузов / под ред. В. Р. Мединского. — Москва: Просвещение, 2023. — 496 с. — ISBN 978-5-09-100000-0.

#### Б. Дополнительная литература

1. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине, размещенные в электронной информационно-образовательной среде РХТУ им. Д.И. Менделеева.
2. Нормативные документы и стандарты, применимые к тематике дисциплины, в актуальной редакции.

3. Справочные материалы, учебные презентации и раздаточные материалы преподавателя.

## **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

1. Библиографические базы данных ИНИОН РАН. — URL: <http://www.inion.ru> (дата обращения: 01.09.2024).
2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. — URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 01.09.2024).
3. Электронный каталог Информационно-библиотечного центра РХТУ им. Д.И. Менделеева. — URL: <https://lib.muctr.ru> (дата обращения: 01.09.2024).
4. Сервис Google Scholar. — URL: <https://scholar.google.com> (дата обращения: 01.09.2024).
5. Электронно-библиотечная система «Лань». — URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.09.2024).
6. Образовательная платформа «Юрайт». — URL: <https://urait.ru> (дата обращения: 01.09.2024).
7. База данных ВИНИТИ РАН. — URL: <http://www.viniti.ru> (дата обращения: 01.09.2024).

## **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. — URL: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 01.09.2024).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». — URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 01.09.2024).
- Электронно-образовательная среда РХТУ им. Д.И. Менделеева. — URL: <http://eios.muctr.ru> (дата обращения: 01.09.2024).
- Платформа для организации дистанционного взаимодействия и консультаций обучающихся.

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает

официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет, к электронно-библиотечной системе Университета и к электронной информационно-образовательной среде.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Основы российской государственности» проводятся в форме лекционных, практических, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося в объеме, установленном настоящей программой.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Для проведения занятий используются учебные аудитории, оснащенные посадочными местами, доской, мультимедийным проектором, экраном, компьютером преподавателя, а также компьютерные классы при необходимости выполнения заданий с применением информационных технологий.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Учебно-наглядное обеспечение включает презентационные материалы, схемы, таблицы, методические указания, примеры выполнения заданий, образцы оформления отчетов и материалы, размещенные в электронной информационно-образовательной среде.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

При изучении дисциплины используются компьютерное и видеопроекционное оборудование, офисное программное обеспечение, средства просмотра электронных документов и доступ к сети Интернет.

### **11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы включают учебные пособия по дисциплине, раздаточный материал к занятиям, электронные образовательные ресурсы и учебно-методические разработки в электронном виде.

## 11.5 Перечень лицензионного программного обеспечения

| № п/п | Наименование программного продукта     | Реквизиты договора поставки                                                                                   | Количество лицензий   | Срок окончания действия лицензии |
|-------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------|
| 1.    | Microsoft Office Standard              | договор образовательной организации; используется для подготовки отчетов, таблиц и презентационных материалов | по числу рабочих мест | бессрочно/по условиям договора   |
| 2.    | Операционная система Microsoft Windows | лицензионное соглашение образовательной организации                                                           | по числу рабочих мест | по условиям договора             |
| 3.    | Средства просмотра PDF-документов      | свободно распространяемое ПО либо лицензия образовательной организации                                        | по числу рабочих мест | бессрочно/по условиям лицензии   |

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование разделов                                                           | Основные показатели оценки                                                                                                                                                                                                                                                                             | Формы и методы контроля и оценки                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Раздел 1.<br>Российская государственность как историко-культурный феномен       | Знает: ключевые этапы становления российской государственности и базовые понятия политико-правовой организации общества.<br>Умеет: анализировать социальные и политико-правовые явления с учетом исторического контекста.<br>Владеет: начальными навыками анализа общественно-политической информации. | Оценка за контрольную работу; оценка за практическое задание; оценка за зачет (1 семестр). |
| Раздел 2.<br>Конституционные основы Российской Федерации                        | Знает: конституционные основы Российской Федерации, основные права, свободы и обязанности граждан.<br>Умеет: сопоставлять факты и аргументы при обсуждении вопросов гражданской идентичности.<br>Владеет: приемами корректного академического обсуждения вопросов российской государственности.        | Оценка за контрольную работу; оценка за практическое задание; оценка за зачет (1 семестр). |
| Раздел 3.<br>Ценностные основания и институты современного российского общества | Знает: ценностные ориентиры российского общества и особенности их проявления в профессиональной среде.<br>Умеет: использовать нормативную и справочную информацию для аргументированного обсуждения общественно                                                                                        | Оценка за контрольную работу; оценка за практическое задание; оценка за зачет (1 семестр). |

| Наименование разделов                                                             | Основные показатели оценки                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Формы и методы контроля и оценки                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                   | значимых вопросов.<br>Владеет: навыками формулирования гражданской позиции в рамках учебных заданий.                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                            |
| Раздел 4.<br>Гражданская идентичность и профессиональная ответственность инженера | Знает: ценностные ориентиры российского общества и особенности их проявления в профессиональной среде.<br>Умеет: использовать нормативную и справочную информацию для аргументированного обсуждения общественно значимых вопросов.<br>Владеет: навыками формулирования гражданской позиции в рамках учебных заданий. | Оценка за контрольную работу; оценка за практическое задание; оценка за зачет (1 семестр). |

### 13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования РХТУ им. Д.И. Менделеева;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования.

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Основы российской государственности»  
основной образовательной программы**

**Специальность 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов  
Специализация №9 - Проектирование технологических комплексов химических  
и нефтехимических производств**

**Форма обучения: очная**

| <b>Номер<br/>изменения/дополнения</b> | <b>Содержание дополнения/изменения</b> | <b>Основание внесения<br/>изменения/дополнения</b>     |
|---------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------|
|                                       |                                        | протокол заседания<br>Ученого совета № от<br>« » 20 г. |
|                                       |                                        | протокол заседания<br>Ученого совета № от<br>« » 20 г. |
|                                       |                                        | протокол заседания<br>Ученого совета № от<br>« » 20 г. |

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДЕНО»**

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Социальная психология»**

**Специальность 15.05.01 Проектирование технологических машин и  
комплексов**

**Специализация – «Проектирование технологических комплексов  
химических и нефтехимических производств»**

**Квалификация: инженер**

**Москва 2025**



Программа составлена доцентом кафедры социологии, психологии и права к.пс.н., Н.С. Ефимовой

Программа рассмотрена и одобрена на расширенном заседании кафедры социологии, психологии и права РХТУ им. Д.И. Менделеева «\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_ г., протокол № \_\_

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности **15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов** (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой социологии, психологии и права РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «Социальная психология» относится к обязательной части блока 1 дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области социально-психологических дисциплин на кафедре социологии, психологии и права РХТУ им. Д.И. Менделеева.

**Цель дисциплины** – формирование социально ответственной личности, способной к самоорганизации и развитию, умеющей выстраивать и реализовывать свою жизненную стратегию, способной управлять своим временем в новых социальных реалиях, в условиях непрерывного образования, умеющей осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде.

### **Задачи дисциплины:**

- 1) сформировать у студентов знания и навыки, необходимые для собственного личностного и профессионального становления в процесс обучения в вузе и профессиональной деятельности;
- 2) сформировать основы социально-психологического анализа взаимодействия, общения и взаимоотношений людей, а также факторов, обуславливающих специфику и эффективность их влияния на совместную деятельность;
- 3) сформировать понимание социально-психологических характеристик личности и своеобразия ее социализации в различных общностях.

Дисциплина «Социальная психология» преподается в 6 -ом семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

### **Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:**

| Наименование категории (группы) УК | Код и наименование УК                                                                     | Код и наименование индикатора достижения УК                                                                                           |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Командная работа и лидерство       | УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде | УК-3.1. Знает различные приемы и способы социализации личности и социального взаимодействия.                                          |
|                                    |                                                                                           | УК-3.2. Умеет строить отношения с окружающими людьми, с коллегами                                                                     |
|                                    |                                                                                           | УК-3.3. Владеет навыками участия в командной работе, в социальных проектах, распределения ролей в условиях командного взаимодействия. |

|                                                                 |                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение) | УК-6 – Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни | УК-6.1. Знает основные принципы самовоспитания и самообразования, профессионального и личностного развития, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда.                                                                                                |
|                                                                 |                                                                                                                                                    | УК-6.2. Умеет планировать свое рабочее время и время для саморазвития, формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, индивидуально-личностных особенностей. |
|                                                                 |                                                                                                                                                    | УК-6.3. Владеет навыками получения дополнительного образования, изучения дополнительных образовательных программ.                                                                                                                                                      |

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

*Знать:*

- сущность проблем организации и самоорганизации личности, ее поведения в группе в условиях современного общества и непрерывного образования;
- методы самоорганизации и развития личности, выстраивания и реализации траектории саморазвития, выработки целеполагания и мотивационных установок, развития коммуникативных способностей и поведения в группе;
- общую концепцию технологий организации времени и повышения эффективности его использования;
- методики изучения социально-психологических явлений в сфере управления и самоуправления личности, группы, организации.

*Уметь:*

- планировать и решать задачи личностного и профессионального развития;
- анализировать свои возможности и ограничения, использовать методы самодиагностики, самопознания, саморегуляции и самовоспитания;
- устанавливать с коллегами (однотруппниками) отношения, характеризующиеся эффективным уровнем общения;
- творчески применять в решении практических задач инструменты технологий организации времени и повышения эффективности его использования.

*Владеть:*

- социальными и психологическими технологиями самоорганизации и развития личности, выстраивания и реализации траектории саморазвития;
- инструментами оптимизации использования времени, навыками планирования личного и учебного времени, навыками самообразования;
- теоретическими и практическими навыками предупреждения и разрешения внутриличностных и групповых конфликтов;

- способами мотивации членов коллектива к личностному и профессиональному развитию;
- способностями к конструктивному общению в команде, рефлексии своего поведения и лидерскими качествами.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы                             | Объем дисциплины |             |           |
|------------------------------------------------|------------------|-------------|-----------|
|                                                | ЗЕ               | Акад. ч.    | Астр. ч.  |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>2</b>         | <b>72</b>   | <b>54</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b> | <b>0,88</b>      | <b>32,0</b> | <b>24</b> |
| Лекции                                         | 0,44             | 16,0        | 12        |
| Практические занятия (ПЗ)                      | <b>0,44</b>      | <b>16,0</b> | <b>12</b> |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>1,11</b>      | <b>40</b>   | <b>30</b> |
| Контактная самостоятельная работа              | 1,11             | 0,2         | 0,15      |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины   |                  | 39,8        | 29,85     |
| <b>Вид контроля:</b>                           | <b>Зачет</b>     |             |           |

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| №    | Разделы дисциплины                                                   | Академ. часов |          |                |             |
|------|----------------------------------------------------------------------|---------------|----------|----------------|-------------|
|      |                                                                      | Всего         | Лекции   | Практ. занятия | Сам. работа |
| 1    | <b>Раздел 1. Общество: новые условия и факторы развития личности</b> | <b>25</b>     | <b>5</b> | <b>6</b>       | <b>14</b>   |
| 1.1. | Современное общество в условиях глобализации и информатизации.       | 4             | 1        | 1              | 2           |
| 1.2  | Социальные процессы                                                  | 4             | 1        | 1              | 2           |
| 1.3  | Институты социализации личности                                      | 4             | 1        | 1              | 2           |
| 1.4  | Институт образования.                                                | 4             | 1        | 1              | 2           |
| 1.5  | Социальная значимость профессии.                                     | 4             | 1        | 1              | 2           |
| 1.6  | «Моя профессия в современном российском обществе»                    | 5             | -        | 1              | 4           |

|      |                                                                                                        |           |           |           |           |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 2    | <b>Раздел 2. Личность. Социальные и психологические технологии самоорганизации и саморазвития</b>      | <b>23</b> | <b>5</b>  | <b>5</b>  | <b>13</b> |
| 2.1  | Психология личности                                                                                    | 4         | 1         | 1         | 2         |
| 2.2  | Стратегии развития и саморазвития личности                                                             | 4         | 1         | 1         | 2         |
| 2.3  | Самоорганизация и самореализация личности                                                              | 5         | 1         | 1         | 3         |
| 2.4  | Личность в системе непрерывного образования                                                            | 5         | 1         | 1         | 3         |
| 2.5  | Целеполагание в личностном и профессиональном развитии<br>Практикум «Построение карьеры»               | 5         | 1         | 1         | 3         |
| 3    | <b>Раздел 3. Группа. Социальные и психологические технологии группового поведения и лидерства</b>      | <b>24</b> | <b>6</b>  | <b>5</b>  | <b>13</b> |
| 3.1  | Коллектив и его формирование.<br>Практикум «Психология общения»                                        | 6         | 2         | 1         | 3         |
| 3.2  | Стили руководства и лидерства.<br>Практикум «Командообразование. Лидерство»                            | 6         | 2         | 1         | 3         |
| 3.3. | Практикум «Управление конфликтными ситуациями в коллективе»                                            | 4         | -         | 1         | 3         |
| 3.4  | Практикум «Мотивы личностного роста»                                                                   | 2         | -         | 1         | -         |
| 3.5  | Социально-психологическое обеспечение управления коллективом.<br>Практикум «Искусство управлять собой» | 6         | 2         | 1         | 4         |
|      | <b>Итого</b>                                                                                           | <b>72</b> | <b>16</b> | <b>16</b> | <b>40</b> |

#### **4.2. Содержание разделов дисциплины**

##### **Раздел 1. Общество: новые условия и факторы развития личности.**

**1.1. Современное общество в условиях глобализации и информатизации.** Типы современных обществ: общество риска, общество знания, информационное общество. Социальные и психологические последствия информатизации общества. Футурошок. Культурошок. Аномия. Адаптационные копинг-стратегии. Личность в современном обществе. Рефлексирующий индивид.

**1.2. Социальные процессы.** Особенности современного российского общества: трансформация общества, перспективы модернизации, демографические процессы. Динамика ценностей. Ценности современной молодежи.

**1.3. Институты социализации личности.** Семья как социальный институт. Роль семьи в социализации личности. Проблемы современной семьи и пути решения. Молодая семья, формирование ответственности.

**1.4. Институт образования.** Непрерывное образование. Интернет-технологии. Рынок труда. Социально-психологические основы управления карьерой. Планирование профессиональной карьеры.

**1.5. Социальная значимость профессии.** Роль химика-технолога в модернизации российского общества и решении социально-экологических проблем. Профессиограмма. Профессиональные риски. Профессионально важные качества. Профессиональные компетенции.

**1.6. «Моя профессия в современном российском обществе».** Развития современной науки химии, достижения, требования к профессиональной компетенции химика. Химическое образование: каким должно быть? Социальное значение науки химии. Социальная ответственность инженера- химика. Профессия исследователя химика в современном обществе. Профессия химика и сетевое общество. Профессия химика в истории развития общества. Новейшие открытия в химии и моя профессия. Влияние развития химии на социальное развитие общества. Социальная экология и новейшие открытия химии. Химическое образование и общество знания. Химическое образование и общество потребления.

## **Раздел 2. Личность. Социальные и психологические технологии самоорганизации и саморазвития.**

**2.1. Психология личности.** Понятие и сущность личности. Социальная и психологическая структура личности. Ценностные ориентации и предпочтения личности.

**2.2. Стратегии развития и саморазвития личности.** Личные приоритеты. Целеполагание. Ценности как основа целеполагания. Цели и ключевые области жизни. Life Managment и жизненные цели. Smart - цели и надцели. Цель и призванные обеспечить ее достижения задачи и шаги. Копинг-стратегии.

**2.3. Самоорганизация и самореализация.** Социально-психологические технологии самоорганизации и развития личности. Тайм-менеджмент в системе самоорганизации личности. Методы и техники учета временем. Матрица управления временем Эйзенхауэра. Принцип Парето в тайм – менеджменте. Экономия времени через убедительное «Нет». Классификация расходов времени. Поглотители времени. Способы минимизации неэффективных расходов времени. Хронометраж как система учета и контроля расходов времени. Планирование времени. Инструменты планирования времени: ежедневник, органайзер, компьютер, планирование через приоритеты, приблизительный расчет времени.

**2.4. Личность в системе непрерывного образования.** Самообразование как основа непрерывного образования. Технологии овладения навыками самостоятельной работы. Приемы эффективного чтения. Тренировка памяти и внимания. Специальные упражнения по планированию, экономии и контролю времени «Один день студента». Психологические условия личности в управлении временем. Умение слушать. Управление эмоциями и стрессом. Эмоциональный интеллект и эмпатия. Смарт-технологии.

**2.5. Целеполагание в личностном и профессиональном развитии.** Классификация целей. Цели и мотивы. Методика определения мотивации к успеху. Ресурсы достижения целей. Умение структурировать этапы достижения целей. Построение карьеры.

## **Раздел 3. Группа. Социальные и психологические технологии группового поведения и лидерства**

**3.1. Коллектив и его формирование.** Понятия: группа, коллективы, организации. Виды групп: условные и реальные, большие и малые, первичные и вторичные, формальные и неформальные, референтные группы. Профессиональные коллективы. Динамика формирования коллектива. Диагностика социальных групп. Групповая сплоченность. Групповая динамика. Деятельность команд в организации. Социометрия.

**3.2. Стили руководства и лидерства.** Руководство как разновидность власти. Понятие власти и авторитета. Структура власти (компоненты и ресурсы власти). Основания и виды власти. Централизация, децентрализация, делегирование власти. Роль и функции руководителя. Стили руководства. Оценка эффективности демократического, авторитарного и попустительского стилей. Решетка стилей руководства Р. Блейка и Д. Моутона. Командообразование. Лидерство.

**3.3. Управление конфликтными ситуациями в коллективе.** Социальные технологии предупреждения и разрешения конфликтов в команде и организации.

**3.4. Мотивы личностного роста.** Мотивация поведения человека в организации. Сущность мотивации как функции управления в организации. Природа мотивации. Функции мотивов поведения человека. Мотивация и управление. Классификация мотивов. Психологические теории мотивации в организации. Социально-экономические теории мотивации. Исследования мотивации.

**3.5. Социально-психологическое обеспечение управления коллективом.** Человеческие ресурсы организации и управленческие проблемы их эффективного использования. Проблема человека в системе управления. Личность и организация. Методы социально-психологического воздействия в управленческой деятельности. Искусство управлять собой.

### 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | В результате освоения дисциплины студент должен:                                                                                                                                                                | Раздел<br>1 | Раздел<br>2 | Раздел<br>3 |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
|   | <b>Знать:</b>                                                                                                                                                                                                   |             |             |             |
| 1 | – сущность проблем организации и самоорганизации личности, ее поведения в группе в условиях современного общества и непрерывного образования;                                                                   |             | +           |             |
| 2 | – методы самоорганизации и развития личности, выстраивания и реализации траектории саморазвития, выработки целеполагания и мотивационных установок, развития коммуникативных способностей и поведения в группе; |             | +           |             |
| 3 | – общую концепцию технологий организации времени и повышения эффективности его использования;                                                                                                                   |             | +           |             |
| 4 | – методики изучения социально-психологических явлений в сфере управления и самоуправления личности, группы, организации                                                                                         |             | +           |             |
|   | <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                                                                   |             |             |             |
| 5 | – планировать и решать задачи личностного и профессионального развития;                                                                                                                                         |             | +           |             |
| 6 | – анализировать свои возможности и ограничения, использовать методы самодиагностики, самопознания, саморегуляции и самовоспитания;                                                                              |             | +           |             |
| 7 | – устанавливать с коллегами (одногоруппниками) отношения, характеризующиеся эффективным уровнем общения;                                                                                                        |             | +           |             |
| 8 | – творчески применять в решении практических задач инструменты технологий организации времени и повышения эффективности его использования.                                                                      |             | +           |             |
|   | <b>Владеть:</b>                                                                                                                                                                                                 |             |             |             |
| 9 | – социальными и психологическими технологиями самоорганизации и развития личности, выстраивания и реализации траектории саморазвития;                                                                           |             | +           | +           |



|                                                                                                                                     |                                                                                                                                |                                                                                                                                       |   |   |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|
| 10                                                                                                                                  | – инструментами оптимизации использования времени, навыками планирования личного и учебного времени, навыками самообразования; |                                                                                                                                       | + | + |   |
| 11                                                                                                                                  | – теоретическими и практическими навыками предупреждения и разрешения внутриличностных и групповых конфликтов;                 |                                                                                                                                       | + | + |   |
| 12                                                                                                                                  | – способами мотивации членов коллектива к личностному и профессиональному развитию;                                            |                                                                                                                                       | + | + |   |
| 13                                                                                                                                  | – способностями к конструктивному общению в команде, рефлексии своего поведения и лидерскими качествами.                       | +                                                                                                                                     | + | + |   |
| В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>(универсальные)</u> компетенции и индикаторы их достижения: |                                                                                                                                |                                                                                                                                       |   |   |   |
|                                                                                                                                     | Код и наименование УК                                                                                                          | Код и наименование индикатора достижения УК                                                                                           |   |   |   |
| 14                                                                                                                                  | – УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде                                    | УК-3.1. Знает различные приемы и способы социализации личности и социального взаимодействия.                                          |   | + | + |
|                                                                                                                                     |                                                                                                                                | УК-3.2. Умеет строить отношения с окружающими людьми, с коллегами                                                                     |   | + | + |
|                                                                                                                                     |                                                                                                                                | УК-3.3. Владеет навыками участия в командной работе, в социальных проектах, распределения ролей в условиях командного взаимодействия. |   | + | + |

|    |                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |   |   |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|
| 16 | – УК-6 – Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни | УК-6.1. Знает основные принципы самовоспитания и самообразования, профессионального и личностного развития, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда.                                                                                                | + | + | + |
|    |                                                                                                                                                      | УК-6.2. Умеет планировать свое рабочее время и время для саморазвития, формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, индивидуально-личностных особенностей. | + | + | + |
|    |                                                                                                                                                      | УК-6.3. Владеет навыками получения дополнительного образования, изучения дополнительных образовательных программ.                                                                                                                                                      | + | + |   |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

| № п/п | № раздела дисциплины | Темы практических занятий                                                     | Часы |
|-------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1.    | 1                    | Личность в современном обществе (семинар-дискуссия)                           | 1    |
| 2.    | 1                    | Ценности современной молодежи (семинар-дискуссия)                             | 1    |
| 3.    | 1                    | Молодая семья, формирование ответственности (семинар-дискуссия)               | 1    |
| 4.    | 1                    | Планирование профессиональной карьеры (семинар-практикум).                    | 1    |
| 5.    | 1                    | Профессиограмма (семинар-практикум).                                          | 1    |
| 6.    | 1                    | «Моя профессия в современном российском обществе» (защита группового проекта) | 1    |
| 7.    | 2                    | Социальная и психологическая структура личности (семинар-дискуссия)           | 1    |
| 8.    | 2                    | Копинг-стратегии (семинар-практикум)                                          | 1    |
| 9.    | 2                    | Инструменты планирования времени (семинар-практикум)                          | 1    |
| 10.   | 2                    | «Один день студента» (семинар-практикум)                                      | 1    |
| 11.   | 2                    | Построение карьеры (деловая игра)                                             | 1    |
| 12.   | 3                    | Психология общения (практикум)                                                | 1    |
| 13.   | 3                    | Командообразование и лидерство (практикум)                                    | 1    |
| 14.   | 3                    | Управление конфликтными ситуациями в коллективе (практикум)                   | 1    |
| 15.   | 3                    | Мотивы личностного роста (практикум)                                          | 1    |
| 16.   | 3                    | Искусство управлять собой (практикум)                                         | 1    |

### 6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, РИНЦ;
- выполнение практической работы на самодиагностику, самоанализ;
- написание докладов, подготовку презентаций;
- подготовку к защите группового проекта;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных и докладов:

- ✓ контрольная работа №1 - 30 баллов
  - ✓ доклад по разделу 1 -10 баллов
  - ✓ контрольная работа №2 - 20 баллов
  - ✓ доклад по разделу 2 -10 баллов
  - ✓ контрольная работа №3 – 20 баллов
  - ✓ доклад по разделу 3 -10 баллов
- Максимальное количество баллов - 100.

Все баллы должны быть набраны в семестре, итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

### **8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.**

За курс студентам предлагается сделать три доклада по 10 баллов, по одному докладу на каждый раздел. Всего 30 баллов.

#### **Раздел 1. Примеры тем докладов для дискуссии к семинару**

- ✓ Типы современных обществ: общество риска, общество знания, информационное общество.
- ✓ Социальные и психологические последствия информатизации общества. Футурошок. Культурошок. Аномия. Адаптационные копинг-стратегии.
- ✓ Личность в современном обществе. Рефлексирующий индивид.
- ✓ Особенности современного российского общества: трансформация общества, перспективы модернизации, демографические процессы.
- ✓ Динамика ценностей. Ценности современной молодежи.
- ✓ Социальная значимость профессии.

#### **Раздел 2. Примерные темы докладов с презентацией.**

- ✓ Основные подходы к проблеме структуры личности.
- ✓ «Я-концепция» и проблема идентичности личности.
- ✓ Направленность личности и ее роль в жизнедеятельности человека.
- ✓ Темперамент и характер как компоненты структуры личности.
- ✓ Способности как компонент структуры личности.
- ✓ Психические процессы как компонент структуры личности.

#### **Раздел 3. Примерные темы докладов с презентацией.**

- ✓ Особенности управленческой деятельности в обычных и экстремальных трудовых условиях.

- ✓ Интеллект и эффективность управленческой деятельности.
- ✓ Психологические особенности мотивации персонала.
- ✓ Инновационные подходы к формированию эффективного стиля управления.
- ✓ Психологическая совместимость и оптимизация взаимодействия персонала.
- ✓ Психологические аспекты влияния личности на группу.

## **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы №1, №2 и №3 - 70 баллов:

- ✓ контрольная работа №1 - 30 баллов
- ✓ контрольная работа №2 - 20 баллов
- ✓ контрольная работа №3 – 20 баллов

### **Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 3 вопроса по 10 баллов за вопрос.**

#### **Вопрос 1.1.**

1. Развитие современной науки химии, достижения, требования к профессиональной компетенции химика.
2. Химическое образование: каким должно быть?
3. Химия как наука и призвание. Социальное значение науки химии.

#### **Вопрос 1.2.**

1. Социальная ответственность инженера химика-технолога.
2. Профессия исследователя химика-технолога в современном обществе.
3. Профессия химика и сетевое общество.

#### **Вопрос 1.3.**

1. Профессия химика в истории развития общества.
2. Новейшие открытия в химии и моя профессия.
3. Влияние развития химии на социальное развитие общества.

#### **Вопрос 1.4.**

1. Химическое образование и общество знания.
2. Химическое образование и общество потребления.
3. Социальная экология и новейшие открытия химии.

### **Примеры вопросов контрольной работе № 2.**

**Контрольная работа выполняется в виде практической работы. Максимальная оценка – 20 баллов: 10 баллов за самодиагностику и 10 баллов за «Индивидуальную концепцию будущего профессионала»**

Студенты самостоятельно формируют методический блок в зависимости от целей и задач практической работы на основе учебного пособия (Ефимова Н. С. *Инженерная психология и профессиональная безопасность*. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010.)

#### **1. Определение профессиональной направленности**

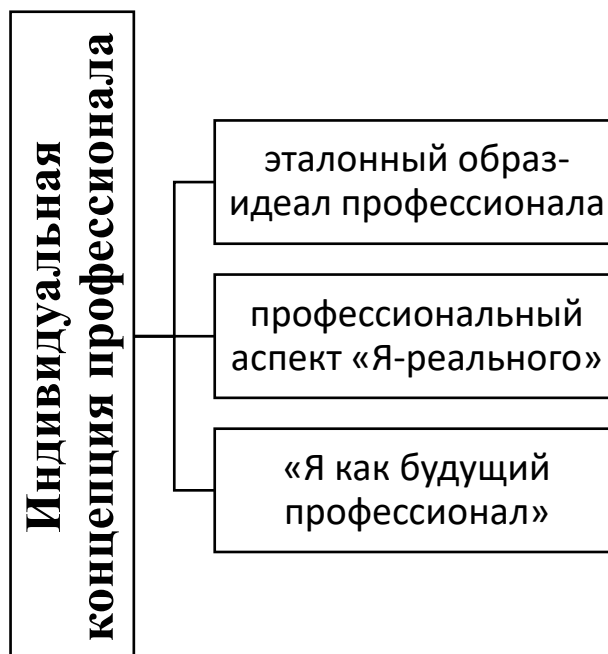
- Определение типа личности (методика Дж. Холланда)
- Дифференциально-диагностический опросник (ДДО)
- Определение сферы профессиональных предпочтений

#### **2. Определение личностно профессионально важных качеств**

- Определение восприятия времени
- Определение восприятия пространства
- Определение тактильного и зрительного восприятия
- Изучение устойчивости, переключаемости и объема внимания
- Изучение индивидуальных особенностей памяти

- Личностный опросник – ЕРО, Г. Ю.Айзенк
- Тест Кеттела «16 pf – опросник»
- Методика диагностики межличностных отношений (Т. Лири)
- Определение поведенческих стратегий в стрессовых ситуациях
- Определение уровня склонности к риску (Опросник Т. Элерса)

На основе результатов тестирования и анализа прочитанной литературы к семинарам студентам предлагается разработать «Индивидуальную концепцию будущего профессионала»:



### **Примеры вопросов контрольной работе № 3.**

**Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос. Всего 20 баллов**

1. Современное общество в условиях глобализации и информатизации.
2. Типы современных обществ. Общество риска. Общество знания. Информационное общество.
3. Социальные и психологические последствия информатизации общества. Футурошок. Культурошок. Аномия. Адаптационные копинг-стратегии.
4. Особенности современного российского общества. Перспективы модернизации.
5. Институты социализации личности.
6. Семья как социальный институт. Проблемы современной семьи и пути решения.
7. Институт образования. Непрерывное образование. Интернет-технологии.
8. Рынок труда.
9. Социально-психологические основы управления карьерой.
10. Планирование профессиональной карьеры.
11. Социальная значимость профессии. Роль химика-технолога в модернизации российского общества и решении социально-экологических проблем.
12. Личность. Понятие и сущность личности. Социальная и психологическая структура личности. Рефлексирующий индивид.
13. Социальные и психологические технологии самоорганизации и саморазвития личности.
14. Ценностные ориентации и предпочтения личности. Ценности как основа целеполагания. Иерархия ценностей. Динамика ценностей.
15. Стратегии развития и саморазвития личности. Личные приоритеты. Целеполагание. Цели и ключевые области жизни. "Иерархия целей"

16. Life Managment и жизненные цели. Smart - цели и надцели.
17. Социальные и психологические технологии самоорганизации и развития личности. Копинг-стратегии.
18. Тайм-менеджмент в организации.
19. Эффективный Тайм-менеджмент.
20. Прокрастинация. Основные причины. Способы совладения с прокрастинацией.
21. Оптимизация расходов времени. Направления расходования времени.
22. Хронограмма рабочего дня и недели.
23. Подходы к планированию времени. Инструменты планирования времени.
24. Инструменты обзора задач. Основной принцип расстановки приоритетов.
25. Инструменты самомотивации.
26. Группа. Понятие группы. Виды групп: условные и реальные, большие и малые, первичные и вторичные.
27. Формальные и неформальные, референтные группы.
28. Профессиональные коллективы.
29. Динамика формирования коллектива.
30. Диагностика социальных групп. Социометрия.
31. Групповая сплоченность. Групповая динамика.
32. Деятельность команд в организации.
33. Руководство и лидерство. Руководство как разновидность власти.
34. Понятие власти и авторитета.
35. Структура власти (компоненты и ресурсы власти). Основания и виды власти. Централизация, децентрализация, делегирование власти.
36. Роль и функции руководителя. Стили руководства.
37. Оценка эффективности демократического, авторитарного и попустительского стилей.
38. Решетка стилей руководства Р. Блейка и Д. Моутона.
39. Мотивация поведения человека в организации. Сущность мотивации как функции управления в организации.
40. Природа мотивации. Функции мотивов поведения человека. Мотивация и управление. Классификация мотивов.
41. Психологические теории мотивации в организации.
42. Социально-экономические теории мотивации. Исследования мотивации. Методики определения мотивации к успеху.
43. Человеческие ресурсы организации и управленческие проблемы их эффективного использования.
44. Методы социально-психологического воздействия в управленческой деятельности.
45. Управление конфликтными ситуациями в коллективе.
46. Социальные технологии предупреждения и разрешения конфликтов в команде и организации.

### **8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины**

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1. Рекомендуемая литература**

#### **А. Основная литература**

1. Ефимова Н.С., Литвинова А.В. Социальная психология: М.: Издательство Юрайт, 2022. 442 с.
2. Козырев Г.И. Социология: Учебное пособие. М.: ИД – «ФОРУМ». М., 2019. 320с.

3. Социально-психологические основы профессионального развития: учеб. пособие/ А.А. Корабельников, Е. С. Ефимова, И.В. Еремин. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2022. – 128 с. [<https://online.bookchamber.ru/book/ru/new?book=3010342>]

### **Б. Дополнительная литература**

1. Козырев Г.И. Конфликтология: Учебник. М.: ИД – «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2018. 304 с. Гриф УМО.
2. Самыгин С.Д., Дюжиков С.А., Руденко А.М. Управление человеческими ресурсами: Учебное пособие / А.М. Руденко / М.: Феникс, 2015
3. Ильин, Г. Л. Социология и психология управления: учеб. пособие для студ. высших учебных заведений / Г. Л. Ильин. – 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 192 с.
4. Сидорова Н.А. Тайм-менеджмент. Создание оптимального расписания дня и эффективная организация рабочего процесса / Н. А. Сидорова, Е. Б. Анисинкова. - М.: Дашков и К\*, 2012. - 220 с.
5. Тайм-менеджмент: учебное пособие для студентов вузов / Г. А. Архангельский, М. А. Лукашенко, Т. В. Телегина, С. В. Бехтерев; под ред. Г. А. Архангельского. - М.: Моск. фин.-промышленная академия, 2011. - 304 с. (Университетская серия).

## **9.2 Рекомендуемые источники научной информации**

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Социальная психология и общество» ISSN 2221-1527  
[<https://psyjournals.ru/journals/sps/rubrics>]
- Журнал «Психологическая наука и образование» ISSN 1814-2052  
[<https://psyjournals.ru/journals/pse>]
- Журнал «Культурно-историческая психология» ISSN 1816-5435  
[<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=11986>]

### **Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:**

- <https://www.scienceandsociety.com> Наука и Общество
- <http://lib.socio.msu.ru> Электронная библиотека Социологического факультета Московского Государственного Университета им. М. В. Ломоносова (МГУ)
- <http://www.isras.ru> Учреждение Российской Академии наук. Институт социологии РАН Публикации, банк социологических данных, ведущие журналы по социологии и политологии, научные дискуссии.
- <https://isp.hse.ru> Институт социальной политики На сайте представлены материалы по социологическим исследованиям, проектам, мониторинги
- <http://wciom.ru> Всероссийский центр изучения общественного мнения (ВЦИОМ). Опубликовано информация о деятельности центра: проведение маркетинговых, социальных и политических исследований на базе регулярных массовых опросов в России и странах СНГ; анализ данных. Описание количественных и качественных методов исследований.
- <http://socofpower.ranepa.ru/ru/> журнал «Социология власти». Решением Президиума ВАКа Министерства образования и науки России журнал "Социология власти" включен в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертации на соискание ученой степени доктора и кандидата наук по социологии, политологии, философии, культурологии, праву, психологии.



### **9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: компьютерные презентации интерактивных лекций – 8, (общее число слайдов – 160); задания для контрольных работ.

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 г. составляет 1 719 785 экз. изданий.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Социальная психология» проводятся в форме лекций, семинаров и практикумов и самостоятельной работы обучающегося.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе**

Учебная аудитория для проведения лекционных и семинарских занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в Интернет и доступом к базам данных.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства**

Персональные компьютеры, проектор и экран; локальная сеть с выходом в Интернет.

#### 11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

#### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

| № п/п | Наименование программного продукта                                                                                                                                                                                                                 | Реквизиты договора поставки           | Количество лицензий                                                                        | Срок окончания действия лицензии                                                                                        |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine                                                                                                                                                                                                               | Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013 | бессрочно                                                                                  | Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 8.1. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах. |
| 2.    | Micosoft Office Standard 2013                                                                                                                                                                                                                      | Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013 | бессрочная                                                                                 | Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.                                                        |
| 3.    | Microsoft Office Professional Plus 2019<br><br>В составе: <ul style="list-style-type: none"><li>• Word</li><li>• Excel</li><li>• Power Point</li><li>• Outlook</li><li>• OneNote</li><li>• Access</li><li>• Publisher</li><li>• InfoPath</li></ul> | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) | Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.                                                        |

#### 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование модулей                   | Основные показатели оценки                                                                            | Формы и методы контроля и оценки            |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Раздел 1.<br>Общество: новые условия и | Знает:<br>— Знает основные принципы самовоспитания и самообразования, профессионального и личностного | Оценка за контрольную работу №1 - 30 баллов |

|                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>факторы развития личности</p>                                                                                 | <p>развития, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда.</p> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Умеет планировать свое рабочее время и время для саморазвития, формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, индивидуально-личностных особенностей.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Владеет навыками получения дополнительного образования, изучения дополнительных образовательных программ.</li> </ul> <p>...</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p>Оценка доклад по разделу 1 -10 баллов</p>                                                 |
| <p><b>Раздел 2.</b><br/>Личность.<br/>Социальные и психологические технологии самоорганизации и саморазвития</p> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Знает различные приемы и способы социализации личности и социального взаимодействия.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Умеет строить отношения с окружающими людьми, с коллегами</li> <li>– Умеет планировать свое рабочее время и время для саморазвития, формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, индивидуально-личностных особенностей.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Владеет навыками участия в командной работе, в социальных проектах, распределения ролей в условиях командного взаимодействия.</li> <li>– Владеет навыками получения дополнительного образования, изучения дополнительных образовательных программ.</li> </ul> <p>...</p> | <p>Оценка за контрольную работу №2 – 20 баллов<br/>Оценка доклад по разделу 2 – 10баллов</p> |

|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Раздел 3.</b><br/>Группа.<br/>Социальные и психологические технологии группового поведения и лидерства.</p> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Знает различные приемы и способы социализации личности и социального взаимодействия.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Умеет строить отношения с окружающими людьми, с коллегами.</li> <li>– Умеет планировать свое рабочее время и время для саморазвития, формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, индивидуально-личностных особенностей.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Владеет навыками участия в командной работе, в социальных проектах, распределения ролей в условиях командного взаимодействия.</li> </ul> | <p>Оценка за контрольную работу №3 – 20 баллов<br/>Оценка за доклад по разделу 3 -10 баллов</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 06.04.2021 № 245);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащении образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Социальная психология»**

основной образовательной программы  
15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Форма обучения: очная

| Номер<br>изменения/<br>дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения<br>изменения/дополнения                 |
|-----------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------------------------|
| 1.                                |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № 1 от<br>«__»_____г. |
| 2.                                |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № 2 от<br>«__»_____г. |
| 3.                                |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № 3 от<br>«__»_____г. |

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДЕНО»**

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Правоведение»**

**Специальность 15.05.01 Проектирование технологических машин и  
комплексов**

**Специализация— «Проектирование технологических комплексов  
химических и нефтехимических производств»**

**Квалификация «инженер»**

**Москва 2025**

Программа составлена к.т.н., проф. кафедры социологии В.А. Желтовым, доцентом кафедры социологии Н.В. Плаксиной, преп. И.А. Соболевой.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры социологии, психологии и права \_\_\_\_\_ 202\_ г., протокол № \_\_\_\_

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Социологии, психологии и права РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Правоведение» относится к обязательной части блока 1 дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретические и практические знания базовых понятий о государстве и обществе и предшествующей гуманитарной дисциплине «История».

**Цель дисциплины** – овладение основами правовых знаний; формирование основ правовой культуры и правомерного поведения гражданина страны.

**Задачи дисциплины** – ознакомление с теориями и взглядами, выработанными юридической наукой в области конституционных, административных, гражданских, семейных, трудовых и иных отношений в различных сферах деятельности;

– изучение действующих нормативных правовых актов и практики их применения;

– формирование практических навыков по применению правовых норм, составлению документов и совершению юридически значимых действий в различных сферах деятельности.

Дисциплина «Правоведение» преподается в 4 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижений**:

### Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

| Наименование категории (группы) УК | Код и наименование УК                                                      | Код и наименование индикатора достижения УК                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Гражданская позиция                | УК-11 Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению | УК - 11.1 - Знает правовые нормы, формирующие нетерпимое отношение к коррупционному поведению<br>УК - 11.2 - Умеет реализовывать нетерпимое отношение к коррупционному поведению в различных сферах деятельности<br>УК -11.3. Владеет методами формирования нетерпимого отношения к коррупционному поведению |



### Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

| Наименование категории (группы) ОПК | Код и наименование ОПК                                                                                                                                | Код и наименование индикатора достижения ОПК                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Юридическая экспертиза              | ОПК-3. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом законодательства Российской Федерации, в том числе в области экономики и экологии | ОПК-3.3 Знает основы административного, трудового и гражданского законодательства<br>ОПК-3.9 Умеет использовать и составлять документы правового характера, относящиеся к профессиональной деятельности, предпринимать необходимые меры к восстановлению нарушенных прав;<br>ОПК-3.10. Умеет реализовывать права и свободы человека и гражданина в различных сферах жизнедеятельности<br>ОПК- 3.13 Умеет использовать нормативно-правовые акты при работе с экологической документацией |

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

*Знать:*

- основы российской правовой системы и российского законодательства, основы организации и функционирования судебных и иных правоприменительных и правоохранительных органов;
- правовые и нравственно-этические нормы в сфере профессиональной деятельности;
- правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде;
- права и обязанности гражданина;
- основы трудового законодательства;
- основы хозяйственного права;
- основные направления антикоррупционной деятельности в РФ

*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.

*Владеть:*

- навыками применения законодательства при решении практических задач.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы                             | Объем дисциплины       |           |           |
|------------------------------------------------|------------------------|-----------|-----------|
|                                                | ЗЕ                     | Акад. ч.  | Астр.ч.   |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>2</b>               | <b>72</b> | <b>54</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b> | <b>0,9</b>             | <b>32</b> | <b>24</b> |
| Лекции                                         | 0,45                   | 16        | 12        |
| Практические занятия (ПЗ)                      | <b>0,45</b>            | <b>16</b> | <b>12</b> |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>1,1</b>             | <b>40</b> | <b>30</b> |
| Контактная самостоятельная работа              | 1,1                    | 0,4       | 0,3       |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины   |                        | 39,6      | 29,7      |
| <b>Вид контроля:</b>                           | <b>Зачет с оценкой</b> |           |           |

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п     | Раздел дисциплины                                                                                                                       | Академ. часов |            |             |             |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------|-------------|-------------|
|           |                                                                                                                                         | Всего         | Лекции     | Практ. зан. | Сам. работа |
| <b>1.</b> | <b>Раздел 1. Основы теории государства и права</b>                                                                                      | <b>16,0</b>   | <b>3,0</b> | <b>3,0</b>  | <b>10,0</b> |
| 1.1       | Основы теории государства                                                                                                               | 8,0           | 1,5        | 1,5         | 5           |
| 1.2       | Основы теории права                                                                                                                     | 8,0           | 1,5        | 1,5         | 5           |
| <b>2.</b> | <b>Раздел 2. Отрасли публичного права</b>                                                                                               | <b>40,0</b>   | <b>5,0</b> | <b>5,0</b>  | <b>30,0</b> |
| 2.1       | Основы конституционного права                                                                                                           | 6,0           | 0,5        | 0,5         | 5,0         |
| 2.2       | Основы административного права                                                                                                          | 8,0           | 1,0        | 1,0         | 6,0         |
| 2.3       | Основы уголовного права                                                                                                                 | 6,0           | 1,0        | 1,0         | 4,0         |
| 2.4       | Коррупция как социальное и правовое явление в современном обществе                                                                      | 8,0           | 1,0        | 1,0         | 6,0         |
| 2.5       | Основы экологического права                                                                                                             | 8,0           | 1,0        | 1,0         | 6,0         |
| 2.6       | Нормативное правовое регулирование защиты информации. Правовые основы защиты государственной тайны                                      | 4,0           | 0,5        | 0,5         | 3,0         |
| <b>3.</b> | <b>Раздел 3. Отрасли частного права</b>                                                                                                 | <b>40,0</b>   | <b>5,0</b> | <b>5,0</b>  | <b>30,0</b> |
| 3.1       | Гражданское право: основные положения общей части                                                                                       | 8,0           | 1,0        | 1,0         | 6,0         |
| 3.2       | Авторское и патентное право и правовая защита результатов интеллектуальной деятельности                                                 | 8,0           | 1,0        | 1,0         | 6,0         |
| 3.3       | Основы хозяйственного (предпринимательского) права                                                                                      | 8,0           | 1,0        | 1,0         | 6,0         |
| 3.4       | Основы семейного права                                                                                                                  | 8,0           | 1,0        | 1,0         | 6,0         |
| 3.5       | Основы трудового права                                                                                                                  | 8,0           | 1,0        | 1,0         | 6,0         |
| <b>4.</b> | <b>Раздел 4. Особенности правового регулирования профессиональной деятельности в отдельных отраслях химической промышленности</b>       | <b>12,0</b>   | <b>3,0</b> | <b>3,0</b>  | <b>6,0</b>  |
| 4.1       | Основы национальной безопасности, государственной политики и законодательство в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности | 4,0           | 1,0        | 1,0         | 2,0         |
| 4.2       | Особенности правового регулирования труда работников химической промышленности                                                          | 4,0           | 1,0        | 1,0         | 2,0         |

|              |                                                                                      |              |             |             |             |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| 4.3          | Нормативно-правовая база регулирования химической и нефтехимической отрасли в России | 4,0          | 1,0         | 1,0         | 2,0         |
| <b>ВСЕГО</b> |                                                                                      | <b>108,0</b> | <b>16,0</b> | <b>16,0</b> | <b>76,0</b> |

#### 4.2. Содержание разделов дисциплины

**Введение.** Дисциплина «Правоведение» относится к обязательной части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплин профиля. Базируется на теоретических и практических знаниях, базовых понятиях о государстве и обществе.

Курс рассматривает основные юридические термины и принципы, раскрывает основные теоретические представления о таких явлениях как государство и право. В процессе изучения курса студенты знакомятся с основными положениями ведущих отраслей российского права, а также основными положениями тех отраслей российского права, которые могут быть востребованы ими по профилю подготовки, а также в решении семейных и бытовых вопросов.

Предметом изучения данного курса являются знания о государстве и праве, законодательстве, с которым каждый гражданин сталкивается в жизни. При изучении дисциплины используются нормативные акты государства и подзаконные акты государственных органов, регулирующих экономическую, финансовую, управленческую деятельность государства и хозяйствующих субъектов.

#### Раздел 1. Основы теории государства и права.

**1.1. Основы теории государства.** Понятие и признаки государства. Формы государства. Функции государства. Взаимосвязь государства и права.

**1.2. Основы теории права.** Понятие и признаки права. Право и мораль. Правовая культура. Основные правовые системы современности. Понятие и виды источников права. Нормативный правовой акт как источник права. Определение закона и подзаконных актов. Действие нормативных правовых актов во времени. Обратная сила закона. Понятие правовых норм, их структура. Система права. Частное и публичное право. Материальное и процессуальное право. Правоотношение: объект, субъект и содержание правоотношений. Юридические факты. Пробелы законодательства.

#### Раздел 2. Отрасли публичного права.

**2.1. Основы конституционного права.** Конституция – основной Закон Российской Федерации. Основы правового статуса человека и гражданина. Федеративное устройство Российской Федерации. Система государственных органов и принцип разделения властей в Российской Федерации. Президент Российской Федерации. Федеральное собрание Российской Федерации. Органы исполнительной власти Российской Федерации. Конституционные основы судебной системы. Правоохранительные органы. Понятие гражданства.

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

**2.3. Основы уголовного права.** 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.

**2.4. Коррупция как социальное явление.** Термин и понятие «коррупция». Виды коррупции. Формы проявления коррупции. Нормативное определение коррупции. Причины распространения коррупции. Формы проявления 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».

**2.5. Основы экологического права.** Экологическое право: понятие, предмет и методы и источники экологического права РФ. Правовое регулирование экологических правоотношений. Понятие, виды и структура экологических правонарушений, ответственность за их совершение.

**2.6. Нормативное правовое регулирование защиты информации и права граждан на защиту персональных данных. Правовые основы защиты государственной тайны.** Понятие информации. Общая характеристика законодательства о защите информации (№149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и защите информации»). Ответственность за нарушение законодательства о защите информации. Конфиденциальная информация: понятие, виды и защита. Защита персональных данных гражданина. Государственная тайна: понятие, защита, правовое регулирование государственной, служебной и иной информации. Правовые основы защиты государственной тайны.

### **Раздел 3. Отрасли частного права.**

**3.1. Гражданское право: основные положения общей части.** Понятие, предмет и метод гражданского права. Понятие гражданского правоотношения, его специфика. Структура гражданского правоотношения. Право-, дееспособность субъектов гражданского правоотношения. Граждане как субъекты гражданского права. Физические и юридические лица: понятие, признаки, классификация. Юридические факты, как основание возникновения гражданских правоотношений. Право собственности: понятие, структура. Правомочия собственника. Формы собственности. Обязательство: понятие, исполнение и обеспечение. Обязательства в гражданском праве и ответственность за их нарушение.

**3.2. Авторское и патентное право и правовая защита результатов интеллектуальной деятельности.** Понятие авторского права и смежных прав. Источники и система правовой охраны результатов интеллектуальной деятельности. Исключительные права. Патентные права на изобретения, полезные модели и промышленные образцы. Ноу-хау и коммерческие секреты. Особенности защиты авторских прав и объектов промышленной собственности. Правовые аспекты передачи технологий с целью их вовлечения в гражданский (хозяйственный) оборот.

**3.3. Основы хозяйственного (предпринимательского) права.** Понятие хозяйственного (предпринимательского) права как отрасли права, науки и учебной дисциплины. Предмет хозяйственного (предпринимательского) права, признаки, методы правового регулирования. Понятие хозяйственной и предпринимательской деятельности. Отграничение хозяйственного (предпринимательского) права от других отраслей права. Система хозяйственного (предпринимательского) права. Источники хозяйственного (предпринимательского) права. Структура хозяйственного (предпринимательского) законодательства. Законы и подзаконные акты как источники хозяйственного (предпринимательского) права.

**3.4. Основы семейного права.** Правовое регулирование семейных отношений. История семейного права. Заключение и прекращение брака. Права и обязанности родителей и детей. Осуществление родительских прав. Ответственность родителей за ненадлежащее воспитание детей. Алиментные обязательства. Формы воспитания детей, оставшихся без попечения родителей.

**3.5. Основы трудового права.** Предмет и метод трудового права. Трудовой договор: понятие, стороны, содержание. Заключение трудового договора. Основания для прекращения трудового договора. Рабочее время. Время отдыха. Трудовые споры. Дисциплина труда.

### **Раздел 4. Особенности правового регулирования профессиональной деятельности в отдельных отраслях химической промышленности**

**4.1. Основы национальной безопасности, государственной политики и**

**законодательство в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности.** Цели, задачи, основные направления и инструменты реализации государственной политики в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности Нормы и правила в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности в РФ. Стандарты безопасности МАГАТЭ. Нормативно-правовая база Основ национальной безопасности с опорой на положения Конституции РФ, международных договоров РФ, федеральных законов и иных нормативные правовых актов Российской Федерации в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности. Стандарты безопасности МАГАТЭ и их имплементация. Правовая ответственность за нарушения в области обеспечения безопасности ядерных объектов.

**4.2. Особенности правового регулирования труда работников химической промышленности.** Особенности заключения и содержания трудового договора с работниками химической промышленности. Правовое регулирование рабочего времени и времени отдыха работников химической промышленности. Особенности правового регулирования охраны труда работников химической промышленности. Система гарантий и компенсаций работникам химической промышленности.

**4.3. Нормативно-правовая база регулирования химической и нефтехимической отрасли в России.** Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов». Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды». Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 №197-ФЗ. Глава 21. Статья 147. Налоговый кодекс Российской Федерации от 31.07.1998 № 146-ФЗ. Глава 26. Налог на добычу полезных ископаемых. Статьи № 334-345, содержащие сроки уплаты, объект налога, правила начисления налога на полезные ископаемые. Постановление Правительства Российской Федерации от 16.05.2006 № 303 «О разграничении полномочий федеральных органов исполнительной власти в области обеспечения биологической и химической безопасности Российской Федерации». Постановление Госгортехнадзора России от 05.05.2003 № 29 «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств» Федеральный закон от 04.05.1999 № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха». Постановление Правительства Российской Федерации от 14.07.06 2006 № 429 «О лицензировании эксплуатации химически опасных производственных объектов».

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| №                                                                                                                                   | В результате освоения дисциплины студент должен:                                                                                                                                                          | Раздел<br>1                                 | Раздел<br>2 | Раздел<br>3 | Раздел<br>4 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
|                                                                                                                                     | <b>Знать:</b>                                                                                                                                                                                             |                                             |             |             |             |
| 1                                                                                                                                   | – основы российской правовой системы и российского законодательства, основы организации и функционирования судебных и иных правоприменительных и правоохранительных органов;                              | +                                           | +           |             |             |
| 2                                                                                                                                   | – правовые и нравственно-этические нормы в сфере профессиональной деятельности;                                                                                                                           | +                                           | +           |             |             |
|                                                                                                                                     | – правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде;                                                                                                                 |                                             | +           |             | +           |
|                                                                                                                                     | – права и обязанности гражданина;                                                                                                                                                                         |                                             | +           | +           |             |
|                                                                                                                                     | – основы трудового законодательства;                                                                                                                                                                      |                                             |             | +           |             |
|                                                                                                                                     | – основы хозяйственного права;                                                                                                                                                                            |                                             |             | +           | +           |
|                                                                                                                                     | – основные направления антикоррупционной деятельности в РФ                                                                                                                                                |                                             | +           |             |             |
|                                                                                                                                     | <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                                                             |                                             |             |             |             |
| 3                                                                                                                                   | – использовать этические и правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде, использовать права и свободы человека и гражданина при разработке социальных проектов; | +                                           | +           |             |             |
| 4                                                                                                                                   | – 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.                                                                                                               | +                                           | +           | +           |             |
|                                                                                                                                     | <b>Владеть:</b>                                                                                                                                                                                           |                                             |             |             |             |
| 5                                                                                                                                   | – навыками применения законодательства при решении практических задач.                                                                                                                                    |                                             |             | +           | +           |
| В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>(универсальные)</u> компетенции и индикаторы их достижения: |                                                                                                                                                                                                           |                                             |             |             |             |
|                                                                                                                                     | Код и наименование УК                                                                                                                                                                                     | Код и наименование индикатора достижения УК |             |             |             |

|   |                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |   |   |   |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
| 6 | УК-11 Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению                                                                            | <p>УК - 11.1 - Знает правовые нормы, формирующие нетерпимое отношение к коррупционному поведению</p> <p>УК - 11.2 - Умеет реализовывать нетерпимое отношение к коррупционному поведению в различных сферах деятельности</p> <p>УК -11.3. Владеет методами формирования нетерпимого отношения к коррупционному поведению</p>                                                                                                                                                                                | + | + | + |   |
|   | <b>Код и наименование ОПК</b>                                                                                                                         | <b>Код и наименование индикатора достижения ОПК</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |   |   |   |
| 7 | ОПК-3. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом законодательства Российской Федерации, в том числе в области экономики и экологии | <p>ОПК-3.3 Знает основы административного, трудового и гражданского законодательства</p> <p>ОПК-3.9 Умеет использовать и составлять документы правового характера, относящиеся к профессиональной деятельности, предпринимать необходимые меры к восстановлению нарушенных прав;</p> <p>ОПК-3.10. Умеет реализовывать права и свободы человека и гражданина в различных сферах жизнедеятельности</p> <p>ОПК- 3.13 Умеет использовать нормативно-правовые акты при работе с экологической документацией</p> |   |   | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

#### Примерные темы практических занятий по дисциплине.

| № п/п | № раздела дисциплины | Темы практических занятий                                                                                                                                                                                                   | Часы |
|-------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1     | 1                    | Происхождение государства. Происхождение права.                                                                                                                                                                             | 3,5  |
| 2     | 1                    | Понятие и сущность государства и типология государства. Форма государства. Функции государства. Механизм государства.                                                                                                       | 2,5  |
| 3     | 2                    | Понятие, предмет, система конституционного права. Источники конституционного права. Основы конституционного строя. Конституционные основы гражданского общества. Понятие, содержание и принципы правового статуса личности. | 3    |
| 4     | 2                    | Основы административного и уголовного права в Российской Федерации. Коррупция как социальное и правовое явление в современном обществе                                                                                      | 3    |
| 5     | 2                    | Основы экологического права. Правовое обеспечение информационной безопасности РФ                                                                                                                                            | 4    |
| 6     | 3                    | Основы гражданского права                                                                                                                                                                                                   | 3    |
| 7     | 3                    | Авторское право и защита интеллектуальной собственности. Хозяйственные правоотношения                                                                                                                                       | 3    |
| 8     | 3                    | Семейное и трудовое законодательство                                                                                                                                                                                        | 3    |
| 9     | 4                    | Особенности правового регулирования профессиональной деятельности в отдельных отраслях химической промышленности                                                                                                            | 7    |

### 6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку и выполнение домашних заданий по различным темам курса;
- подготовку докладов по различным темам курса;
- подготовку к практическим занятиям,
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из



литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение 3 контрольных работы (максимальная оценка за каждую работу 20 баллов), реферата/ доклада (максимальная оценка за 2 реферата 20 баллов), индивидуальных заданий (максимальная оценка 20 баллов). Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

### **8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.**

1. Общество и государство, политическая власть. Роль и значение власти в обществе.
2. Государство и гражданское общество.
3. Правовое государство: понятие и признаки. Проблемы и пути формирования правового государства в России.
4. Правовое сознание. Правовая и политическая культура.
5. Субъекты публичного права. Государственные органы и должностные лица. Понятия компетенции и правомочий.
6. Понятие, основные признаки и виды юридической ответственности. Основание возникновения юридической ответственности.
7. Общая характеристика основ российского конституционного строя.
8. Международные стандарты прав и свобод человека. Гарантии реализации правового статуса человека и гражданина.
9. Судебная система: Конституционный Суд РФ; Верховный Суд РФ и общие суды, военные суды; Высший Арбитражный Суд РФ.
10. Правоохранительные органы: понятие и система.
11. Наследственное право.
12. Понятие, функции и принципы местного самоуправления в Российской Федерации. Органы местного самоуправления. Гарантии правомочий местного самоуправления.
13. Уголовная ответственность за преступления в сфере компьютерной информации.
14. Коррупция как социальное явление.
15. Типологизация коррупции как способ определения направлений борьбы с ней (против кого, в каких секторах, на каких уровнях).
16. Последствия коррупции для общества.
17. О дисциплине работников организаций, эксплуатирующих особо радиационно-опасные и ядерно-опасные производства и объекты в области использования атомной энергии на основе положений Устава согласно Федеральному Закону от 8 марта 2011 г. N 35-ФЗ.
18. Цели, задачи, основные направления и инструменты реализации государственной политики в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности Российской Федерации на период до 2025 года и дальнейшую перспективу. Указ Президента Российской Федерации от 13 октября 2018 г. № 585.
19. Основные проблемы и тенденции в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности Российской Федерации согласно Указу Президента Российской Федерации от 13 октября 2018 г. № 585.
20. Задачи в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности Российской Федерации согласно Указу Президента Российской Федерации от 13 октября 2018 г. № 585.
21. Понятие и развитие культуры безопасности в организациях, осуществляющих эксплуатацию объектов использования атомной энергии.
22. Инструменты реализации Основ государственной политики в области

обеспечения ядерной и радиационной безопасности Российской Федерации на период до 2025 года и дальнейшую перспективу согласно Указу Президента Российской Федерации от 13 октября 2018 г. № 585.

23. Порядок взаимодействия органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и Госкорпорации "Росатом", согласно Указу Президента Российской Федерации от 13 октября 2018 г. № 585.

24. Технические регламенты (ТР), устанавливающие требования к химической продукции в РФ.

25. Процедура токсикологических исследований химических веществ на территории РФ.

26. Основные положения Соглашения по санитарным мерам от 11.12.2009 г., устанавливающие новые требования к ввозу и обращению продукции на территории России, Белоруссии, Казахстана от 11.12.2009 г.).

27. Основные положения Федерального закона от 30.03.1999 N 52-ФЗ (ред. от 26.07.2019)

«О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».

28. Совокупность основных критериев, определяющих работников химической промышленности как трудовую категорию.

29. Вредность и потенциальная опасность условий труда.

30. Специфика труда работников химической промышленности.

## **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

### **Раздел 1 и Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.**

1. Понятие государства и права, их признаки.
2. Типы и формы государства.
3. Формы правления, государственного устройства, политического режима.
4. Функции права и сферы его применения.
5. Норма права, ее структура.
6. Формы (источники) права.
7. Закон и подзаконные акты. Конституция – основной закон государства и общества.
8. Понятие норм морали. Общие черты и отличие норм права и норм морали.
9. Понятие, признаки и состав правонарушения. Виды правонарушений.
10. Понятие основ правового статуса человека и гражданина и его принципы.
11. Гражданство Российской Федерации.
12. Система основных прав, свобод и обязанностей человека и гражданина.
13. Принцип разделения властей.
14. Основы конституционного статуса Президента РФ, его положение в системе органов государства. Порядок выборов и прекращения полномочий Президента РФ.
15. Основы конституционного статуса Федерального Собрания, его место в системе органов государства и структура Законодательный процесс.
16. Правительство Российской Федерации, его структура и полномочия.
17. Судебная система, ее структура.
18. Понятие административного проступка. Основания и порядок привлечения к административной ответственности. Виды административной ответственности.
19. Понятие и задачи уголовного права. Уголовный закон и преступление как основные понятия уголовного права.
20. Понятие уголовной ответственности, ее основание.
21. Обстоятельства, исключающие общественную опасность и противоправность

- деяния.
22. Методы и задачи криминалистики.
  23. Экологическое право: понятие, предмет метод.
  24. Правовое регулирование экологических правоотношений.
  25. Понятие, виды и структура экологических правонарушений, ответственность за их совершение.
  26. Ответственность за нарушение законодательства о защите информации.
  27. Государственная тайна: понятие, защита, правовое регулирование государственной, служебной и иной информации.

**Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка 20 баллов (до 10 баллов за ответ на вопрос). Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос**

1. Юридические факты как основания возникновения, изменения и прекращения правовых отношений.
2. Понятие, законодательство и система гражданского права.
3. Физические и юридические лица, их правоспособность и дееспособность. Деликтоспособность.
4. Понятие и формы права собственности.
5. Формы правовой охраны результатов интеллектуальной деятельности (РИД).
6. Интеллектуальная собственность.
7. Авторское право.
8. Патентное право.
9. Права на средства индивидуализации. Товарные знаки.
10. Правовая охрана программ для ЭВМ и баз данных.
11. Служебные произведения.
12. Понятие трудового права.
13. Коллективный договор и соглашения.
14. Трудовой договор (контракт): понятие, стороны и содержание.
15. Понятие и виды рабочего времени, времени отдыха.
16. Дисциплина труда. Материальная ответственность.
17. Особенности регулирования труда женщин и молодежи.
18. Трудовые споры. Механизмы реализации и защиты трудовых прав граждан.
19. Понятие и принципы семейного права.
20. Понятие брака и семьи. Регистрация брака и условия его заключения.

**Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.**

1. Нормативно-правовая база регулирования химической и нефтехимической отрасли в России
2. Правовая ответственность за нарушения норм и правил в отраслях химической промышленности.
3. Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств.
4. История возникновения, актуальность и значение атомного права в развитии атомной отрасли и обеспечения ЯРБ в РФ.
5. Источники права в российском атомном законодательстве.
6. Современные тенденции и основные направления развития атомного законодательства в Российской Федерации.
7. Международные договоры и Стандарты безопасности МАГАТЭ как

источники для имплементации в атомное законодательство РФ.

8. Подходы к решению проблем по ядерному наследию в ведущих ядерных державах.
9. Классификация правоотношений в области использования атомной энергии.
10. Нормативные правовые акты органов власти субъектов РФ как источники атомного законодательства.
11. Федеральные законы РФ как система источников атомного права.
12. Правовые акты Президента РФ, Правительства РФ, федеральных министерств и ведомств как источники законодательного регулирования атомной отрасли.
13. Структура Перечня федеральных норм и правил в области использования атомной энергии и соответствующие компетенции.
14. Система нормативных документов Российской Федерации в области использования атомной энергии.
15. Нормативные правовые акты исполнительных органов государственной власти субъектов РФ как источники атомного законодательства.
16. Особенности заключения и содержания трудового договора с работниками химической промышленности.
17. Категория «работник химической промышленности: критерии.
18. Система гарантий и компенсаций работникам химической промышленности.
19. Обеспечение режима труда и отдыха работников в соответствии с законодательством РФ (ТК РФ).

### **Примеры задач по различным темам курса, по 10 баллов за вопрос**

#### **Задача №1**

Граждане Д., Н. и О. решили создать общественное объединение. Для этого они обратились к ст. 30 Конституции РФ, которая закрепляет свободу деятельности общественных объединений.

*Основываясь на этом принципе, могут ли граждане Д., Н. и О. создать любое общественное объединение?*

#### **Задача №2**

Семья на своем автомобиле возвращалась из поездки на дачу. Стремясь быстрее попасть домой, водитель проехал перекресток на красный сигнал светофора, при этом по неосторожности сбил пешехода, здоровью которого был причинен вред. В числе свидетелей правонарушения были и члены семьи водителя, которые отказались давать показания.

*Можно ли привлечь их к уголовной ответственности за отказ от дачи показаний?*

#### **Задача №3**

Характеризуя судебную систему Российской Федерации, студентка Л. сказала, что суды общей юрисдикции рассматривают споры между гражданами, арбитражные суды рассматривают споры между гражданами и организациями, а Конституционный Суд РФ - споры между организациями.

*В чем ошиблась студентка Л. При подготовке своего ответа?*

#### **Задача №4**

Член регионального общественного экологического объединения «Зеленый мир» был исключен из него за то, что жестоко обращался со своей собакой и был уличен в незаконной охоте на уток в межсезонье. Он обратился в суд с заявлением об отмене решения о его исключении.

*Какое решение примет суд? Какие экологические обязанности имеются у граждан?*

#### **Задача №5**

В результате выхода из строя давно подлежащих замене очистных

сооружений завода большое количество жителей города обратились в медицинские учреждения с жалобами на ухудшение самочувствия. Прокуратура потребовала от руководства завода приостановления деятельности до устранения недостатков в системе очистки и направила в суд иски о компенсации морального вреда и возмещении затрат на лечение в интересах нескольких горожан.

Юридическим основанием исков было указано нарушение руководством завода норм экологического законодательства. Ответчик исков не признал и пояснил, что здоровье граждан объектом экологического права не является, поэтому прокурором не доказано нарушение руководством завода каких-либо законодательных запретов.

*Относятся ли жизнь и здоровье граждан к объектам экологического права?*

Задача №6

Зиновьева подала заявление в суд, в котором указала, что больше года от ее мужа нет известий, его место жительства ей не известно, и просила суд признать его безвестно отсутствующим.

*Как суду определить начало исчисления срока для признания безвестного отсутствия мужа Зиновьевой?*

Задача №7

Организация заключила лицензионный договор с правообладателем исключительного права на художественный фильм, в соответствии с которым ей были переданы права на публичный показ этого фильма.

*Вправе ли организация произвести своего рода цензуру, «вырезав» из фильма сцены насилия, жестокости, чтобы показывать этот фильм более широкой зрительской аудитории (без учета возрастного ценза)?*

Задача №8

Граждане И. и С. решили создать полное товарищество, но, получив отказ в государственной регистрации, обратились в суд с иском о признании недействительным решения об отказе в государственной регистрации товарищества. Государственный орган мотивировал свой отказ тем, что гражданка И. является индивидуальным предпринимателем, а С. нет.

*Кто может быть участниками полного товарищества? Какое решение вынесет суд? Можно ли в данном случае учредить товарищество на вере?*

### **Примерный перечень тем для составления исковых заявлений, по 10 баллов за вопрос**

1. Исковое заявление о разделе совместно нажитого имущества.
2. Исковое заявление о расторжении брака.
3. Исковое заявление о взыскании денежных средств по договору займа (расписке).
4. Исковое заявление о взыскании денежных средств за товар ненадлежащего качества.
5. Исковое заявление о взыскании денежных средств (туроператор уменьшил время пребывания на курорте).
6. Исковое заявление об установлении отцовства.
7. Исковое заявление о разделе наследственного имущества.
8. Исковое заявление об определении порядка общения с несовершеннолетними детьми.
9. Исковое заявление о лишении родительских прав.
10. Исковое заявление о взыскании страхового возмещения со страховой компании и свиновника ДТП.
11. Исковое заявление о взыскании денежных средств (зарботной платы) с работодателя.

### **Примерный перечень тем для составления договоров, по 10 баллов за вопрос.**

1. Договор купли-продажи.
2. Договор простого товарищества (совместной деятельности).
3. Договор подряда.
4. Договор финансовой аренды (лизинга).
5. Лицензионный договор.
6. Договор дарения.
7. Договор аренды.
8. Договор найма жилого помещения.
9. Трудовой договор с должностным лицом предприятия.
10. Брачный договор.

### **8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины:**

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1. Рекомендуемая литература**

#### **А. Основная литература**

1. Правоведение: учебное пособие / Н. В. Брянцева [и др.]. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. - 231 с.

#### **Б. Дополнительная литература**

1. Правоведение (актуальные проблемы методики расследования отдельных видов преступлений) [Текст]: практикум / Н. В. Брянцева. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016.– 56 с.: ил.; 3,26. –ISBN978-5-7237-1358-1.
2. **Устинова, А. В.** Гражданское право [Текст]: учебник / А. В. Устинова. - М.: Проспект, 2018. - 496 с
3. Административное право [Текст]: учебник / И. А. Алексеев. - М.: Проспект, 2018. - 320 с / 25 экз.
4. Трудовое право России [Текст]: учебник / МО и науки РФ. МГЮА; ред.: К. Н. Гусов, Н. Л. Лютов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Проспект, 2018. - 592 с / 10 экз.
5. Договорное право [Текст]: учебник / Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова; ред.: Р.А Курбанов, А. М. Эрделевский. - М.: Проспект, 2018. - 144 с / 30 экз
6. Ананьева, М. К. Предпринимательское право [Текст]: учебное пособие / М. К. Ананьева. - М.: Проспект, 2017. - 192 с / 10 экз.
7. Романенкова, Е. Н. Международное частное право. Краткий курс [Текст]: учебное пособие / Е. Н. Романенкова. - М.: Проспект, 2017. - 128 с / 30 экз
8. Гришаев, С. П. Семейное право [Текст]: учебник / С. П. Гришаев. - М.: Проспект, 2018. - 272 с / 30 экз
9. Михельсон, К. К. Информационное право. Конспект лекций [Текст]: учебное пособие / К. К. Михельсон. - М.: Проспект, 2018. - 144 с / 15 экз.
10. Желтов В.А. Авторские и патентные права [Текст] : Учебное пособие / В. А. Желтов, 2010. - 83 с. Электронная копия
11. Справочно-правовая система «Гарант» Ссылка на сайт – <http://www.garant.ru/>

### **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению индивидуальных заданий.

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- банк контрольных и тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины по каждой теме (общее число заданий 150);
- банки заданий для текущего контроля освоения дисциплины по каждой теме—задачи, кроссворды (общее число заданий 120);

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Правоведение» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

### **11.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Учебная аудитория для проведения лекционных и семинарских занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в Интернет и доступом к базам данных.

### **11.2 Учебно-наглядные пособия**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

### **11.3 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства**

Персональные компьютеры, проектор и экран; локальная сеть с выходом в Интернет.

### **11.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

### **11.5 Перечень лицензионного программного обеспечения**

| <b>№ п/п</b> | <b>Наименование программного продукта</b>                                                                                                                                                                                                      | <b>Реквизиты договора поставки</b>    | <b>Количество лицензий</b>                                                                 | <b>Срок окончания действия лицензии</b>                                                                                 |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1            | WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine                                                                                                                                                                                                           | Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013 | бессрочно                                                                                  | Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 8.1. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах. |
| 2.           | Microsoft Office Standard 2013                                                                                                                                                                                                                 | Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013 | бессрочная                                                                                 | Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.                                                        |
| 3.           | Microsoft Office Professional Plus 2019<br>В составе: <ul style="list-style-type: none"><li>• Word</li><li>• Excel</li><li>• Power Point</li><li>• Outlook</li><li>• OneNote</li><li>• Access</li><li>• Publisher</li><li>• InfoPath</li></ul> | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) | Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.                                                        |

## **12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ**

| <b>Наименование разделов</b> | <b>Основные показатели оценки</b> | <b>Формы и методы контроля и оценки</b> |
|------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------|
|------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------|



|                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                           |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| <p>Раздел 1.<br/>Основы теории государства и права.</p> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основы российской правовой системы и российского законодательства, основы организации и функционирования судебных и иных правоприменительных и правоохранительных органов;</li> <li>– правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– правовыми нормами в профессиональной деятельности</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p>Оценка за индивидуальные задания, оценка за реферат.</p>               |
| <p>Раздел 2.<br/>Отрасли публичного права.</p>          | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основы российской правовой системы и российского законодательства, основы организации и функционирования судебных и иных правоприменительных и правоохранительных органов;</li> <li>– правовые и нравственно-этические нормы в сфере профессиональной деятельности;</li> <li>– права и обязанности гражданина;</li> <li>– правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать этические и правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде, использовать права и свободы человека и гражданина при разработке социальных проектов;</li> <li>– использовать и составлять нормативные и правовые документы, относящиеся к профессиональной деятельности, предпринимать необходимые меры к восстановлению нарушенных прав;</li> <li>– реализовывать права и свободы человека и гражданина в различных сферах жизнедеятельности.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <p>правовыми нормами в профессиональной деятельности.</p> | <p>Оценка за индивидуальные задания, оценка за контрольную работу №1.</p> |

|                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Раздел 3.<br/>Отрасли частного права.</p>                                                                           | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основы российской правовой системы и российского законодательства, основы организации и функционирования судебных и иных правоприменительных и правоохранительных органов;</li> <li>– правовые и нравственно-этические нормы в сфере профессиональной деятельности;</li> <li>– права и обязанности гражданина;</li> <li>– основы трудового законодательства;</li> <li>– правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать этические и правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде, использовать права и свободы человека и гражданина при разработке социальных проектов;</li> <li>– использовать и составлять нормативные и правовые документы, относящиеся к профессиональной деятельности, предпринимать необходимые меры к восстановлению нарушенных прав;</li> <li>– реализовывать права и свободы человека и гражданина в различных сферах жизнедеятельности.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основами хозяйственного права;</li> <li>– правовыми нормами в профессиональной деятельности.</li> </ul> | <p>Оценка за индивидуальные задания, оценка за реферат, оценка за контрольную работу №2</p> |
| <p>Раздел 4.<br/>Особенности правового регулирования профессиональной деятельности в отдельных отраслях химической</p> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основы правового регулирования и юридической ответственности в области использования атомной энергии, радиационной безопасности;</li> <li>– правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать правовые нормы в области</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p>Оценка за индивидуальные задания, оценка за контрольную работу №3</p>                    |

|                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| промышленности | <p>обеспечения безопасности химических производств и ядерных объектов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать и составлять нормативные и правовые документы, относящиеся к профессиональной деятельности, предпринимать необходимые меры к восстановлению нарушенных прав;</li> <li>– реализовывать права и свободы человека и гражданина в различных сферах жизнедеятельности.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– правовыми нормами в регулировании профессиональной деятельности</li> </ul> |  |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

### 13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Правоведение»**

**Специальность 15.05.01 Проектирование технологических машин и  
комплексов**

**Специализация №9 - Проектирование технологических комплексов  
химических и нефтехимических производств**

Форма обучения: очная

| Номер<br>изменения/<br>дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения<br>изменения/дополнения                 |
|-----------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------------------------|
| 1.                                |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № 1 от<br>«__»_____г. |
| 2.                                |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № 2 от<br>«__»_____г. |
| 3.                                |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № 3 от<br>«__»_____г. |

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДЕНО»**

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«Основы экономики и управления производством»**

**Специальность 15.05.01 Проектирование технологических машин и  
комплексов**

**Специализация – «Проектирование технологических комплексов  
химических и нефтехимических производств»**

**Квалификация «инженер»**

**Москва 2025**

Программа составлена: кандидатом экономических наук, доцентом кафедры менеджмента и маркетинга Н.Н. Гриневым.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Менеджмента и маркетинга  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_ г., протокол № \_

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Менеджмента и маркетинга РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Основы экономики и управления производством» относится к обязательной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области изучения общих научно - технических и социально-экономических дисциплин.

**Цель дисциплины** – получение системы знаний об экономических закономерностях функционирования промышленного производства в системе национальной экономики, формирование экономического мышления и использование полученных знаний в практической деятельности.

### **Задачи дисциплины**

- приобретение студентами теоретических знаний по экономике предприятия и практического использования их в управлении химическим производством;
- получение прикладных знаний в области развития форм и методов экономического управления предприятием в условиях рыночной экономики;
- овладение студентами основными методами решения задач управления производством, в том числе на предприятиях химической промышленности;
- получение знаний конкретных приемов по обеспечению и повышению эффективности управленческой деятельности компаний, включая химическую промышленность.

Дисциплина «Основы экономики и управления производством» преподается в 6 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

### **Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:**

УК-10.1; УК-10.2; УК-10.3; УК-11.1; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-3.4; ОПК-3.5; ОПК-3.6; ОПК-3.7; ОПК-3.9; ОПК-3.11; ОПК-3.14; ОПК-3.15; ОПК-3.16; ОПК-3.17

| Наименование категории (группы) УК  | Код и наименование УК                                                                               | Код и наименование индикатора достижения УК                                      |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Экономическая культура, в том числе | УК-10. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности | УК-10.1 Знает основы экономической культуры, в том числе финансовой грамотности; |

|                        |  |                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| финансовая грамотность |  | <p>УК-10.2. Умеет использовать знания основ экономики при принятии обоснованных решений в различных областях деятельности;</p> <p>УК-10.3 Владеет навыками выбора экономически обоснованных решений в различных областях жизнедеятельности.</p> |
|------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

| Наименование категории (группы) ОПК   | Код и наименование ОПК                                                                                                                                | Код и наименование индикатора достижения ОПК                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Адаптация к производственным условиям | ОПК-3. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом законодательства Российской Федерации, в том числе в области экономики и экологии | <p>ОПК-3.1 Знает основы российской правовой системы и российского законодательства, правовые и нравственно-этические нормы в сфере профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК-3.2. Знает правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде.</p> <p>ОПК-3.3 Знает основы административного, трудового и гражданского законодательства.</p> <p>ОПК-3.4. Знает основные категории и законы экономики.</p> <p>ОПК-3.5 Знает основы экономической деятельности предприятия, его структуру и отраслевую специфику; классификацию предприятий по правовому статусу.</p> <p>ОПК 3.6 Знает показатели использования производственных ресурсов и эффективности деятельности предприятия.</p> <p>ОПК-3.7 Знает содержание этапов разработки оперативных планов работы первичных производственных подразделений.</p> <p>ОПК-3.9 Умеет использовать и составлять документы правового характера, относящиеся к профессиональной деятельности, предпринимать необходимые меры к восстановлению нарушенных прав.</p> <p>ОПК-3.11 Умеет использовать знания основ экономики при решении производственных задач.</p> <p>ОПК-3.14 Владеет основами хозяйственного и экологического права.</p> <p>ОПК-3.15 Умеет проводить технико-экономический анализ инженерных решений.</p> <p>ОПК-3.16 Владеет методами разработки производственных программ и плановых заданий для первичных производственных подразделений.</p> |



|  |  |                                                                                                    |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | ОПК-3.17 Владеет навыками выбора экономически обоснованных решений с учетом имеющихся ограничений. |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------|

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

основы экономической культуры, в том числе финансовой грамотности;

- основы российской правовой системы и российского законодательства, правовые и нравственно-этические нормы в сфере профессиональной деятельности;
- правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде;
- основные категории и законы экономики;
- основы экономической деятельности предприятия, его структуру и отраслевую специфику; классификацию предприятий по правовому статусу;
- содержание этапов разработки оперативных планов работы первичных производственных подразделений.

*Уметь:*

- использовать знания основ экономики при принятии обоснованных решений в различных областях деятельности;
- использовать знания основ экономики при решении производственных задач;
- основами хозяйственного и экологического права;
- проводить технико-экономический анализ инженерных решений.

*Владеть:*

- навыками выбора экономически обоснованных решений в различных областях жизнедеятельности;
- методами разработки производственных программ и плановых заданий для первичных производственных подразделений;
- навыками выбора экономически обоснованных решений с учетом имеющихся ограничений.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы                             | Объем дисциплины       |           |           |
|------------------------------------------------|------------------------|-----------|-----------|
|                                                | ЗЕ                     | Акад. ч.  | Астр. ч.  |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>2</b>               | <b>72</b> | <b>54</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b> | <b>0,89</b>            | <b>32</b> | <b>24</b> |
| Лекции                                         | 0,44                   | 16        | 12        |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 0,44                   | 16        | 12        |
| Лабораторные работы (ЛР)                       | -                      | -         | -         |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>1,11</b>            | <b>40</b> | <b>30</b> |
| Контактная самостоятельная работа              | 1,11                   | 0,4       | 0,3       |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины   |                        | 39,6      | 29,7      |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                 | <b>Зачет с оценкой</b> |           |           |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| №<br>п/п  | Раздел дисциплины                                                                                                                                                 | Академ. часов |           |               |                |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------|---------------|----------------|
|           |                                                                                                                                                                   | Всего         | Лекции    | Прак.<br>зан. | Сам.<br>работа |
| <b>1.</b> | <b>Раздел 1. Введение. Основы рыночной экономики</b>                                                                                                              | <b>38</b>     | <b>6</b>  | <b>6</b>      | <b>26</b>      |
| 1.1       | Экономические потребности, блага и ресурсы. Экономические системы и их сущность.                                                                                  | 11            | 2         | 2             | 7              |
| 1.2       | Рыночный механизм спроса и предложения. Совершенная и несовершенная конкуренции.                                                                                  | 11            | 2         | 2             | 7              |
| 1.3       | Понятие национальной экономики, основные макроэкономические показатели.                                                                                           | 8             | 1         | 1             | 6              |
| 1.4       | Финансовая система и финансовая политика общества                                                                                                                 | 8             | 1         | 1             | 6              |
| <b>2.</b> | <b>Раздел 2. Экономические основы управления производством</b>                                                                                                    | <b>35</b>     | <b>5</b>  | <b>5</b>      | <b>25</b>      |
| 2.1       | Предприятие как субъект рыночного хозяйства.                                                                                                                      | 9             | 1         | 1             | 7              |
| 2.2       | Материально-техническая база производства.                                                                                                                        | 8             | 1         | 1             | 6              |
| 2.3       | Материально-технические ресурсы предприятия.                                                                                                                      | 8             | 1         | 1             | 6              |
| 2.4       | Трудовые ресурсы предприятия.                                                                                                                                     | 10            | 2         | 2             | 6              |
| <b>3.</b> | <b>Раздел 3. Техничко-экономический анализ инженерных решений</b>                                                                                                 | <b>35</b>     | <b>5</b>  | <b>5</b>      | <b>25</b>      |
| 3.1       | Доходы и расходы на производство, и реализацию продукции предприятия. Издержки производства продукции (себестоимость), прибыль, рентабельность и ценообразование. | 13            | 2         | 2             | 9              |
| 3.2       | Ценообразование и ценовая политика.                                                                                                                               | 12            | 2         | 2             | 8              |
| 3.3       | Финансово-кредитные отношения предприятий и система налогообложения. Понятие, состав и структура финансов предприятия.                                            | 10            | 1         | 1             | 8              |
|           | <b>ИТОГО</b>                                                                                                                                                      | <b>72</b>     | <b>16</b> | <b>16</b>     | <b>40</b>      |
|           | <b>Зачет с оценкой</b>                                                                                                                                            | <b>36</b>     |           |               |                |

## **4.2 Содержание разделов дисциплины**

### **Раздел 1. Введение. Основы рыночной экономики**

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

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

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

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

### **Раздел 2. Экономические основы управления производством**

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

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

2.3 Материально-технические ресурсы предприятия. Основные производственные фонды химических предприятий: понятие, классификация и структура. Понятие и структура основных средств. Оценка основных средств. Методы оценки основных фондов. Показатели использования основных производственных фондов. Износ и амортизация основных фондов. Оценка эффективности использования основных производственных фондов. Воспроизводство основных средств. Оборотные средства предприятия: понятие, состав и структура. Источники формирования оборотных средств. Оборачиваемость оборотных средств. Материальные запасы на предприятии. Определение потребности в оборотных средствах.

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

### **Раздел 3. Технико-экономический анализ инженерных решений**

3.1 Доходы и расходы на производство, и реализацию продукции предприятия. Издержки производства продукции (себестоимость), прибыль, рентабельность и ценообразование. Понятие затраты на производство и реализацию продукции (себестоимость). Виды и значение классификации затрат. Структура затрат на производство и реализацию продукции. 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.

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

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

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| №                                                                                                                                  | В результате освоения дисциплины студент должен:                                                                                                   | Раздел<br>1                                        | Раздел<br>2 | Раздел<br>3 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------|-------------|
|                                                                                                                                    | <b>Знать:</b>                                                                                                                                      | +                                                  |             |             |
| 1                                                                                                                                  | – основы экономической культуры, в том числе финансовой грамотности;                                                                               |                                                    | +           |             |
| 2                                                                                                                                  | – основы российской правовой системы и российского законодательства, правовые и нравственно-этические нормы в сфере профессиональной деятельности; |                                                    | +           |             |
| 3                                                                                                                                  | – правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде;                                                          |                                                    |             | +           |
| 4                                                                                                                                  | – основные категории и законы экономики;                                                                                                           |                                                    | +           |             |
| 5                                                                                                                                  | – основы экономической деятельности предприятия, его структуру и отраслевую специфику; классификацию предприятий по правовому статусу;             |                                                    |             | +           |
| 6                                                                                                                                  | – содержание этапов разработки оперативных планов работы первичных производственных подразделений.                                                 |                                                    | +           |             |
|                                                                                                                                    | <b>Уметь:</b>                                                                                                                                      |                                                    |             |             |
| 7                                                                                                                                  | – использовать знания основ экономики при принятии обоснованных решений в различных областях деятельности;                                         |                                                    | +           |             |
| 8                                                                                                                                  | – использовать знания основ экономики при решении производственных задач;                                                                          |                                                    | +           |             |
| 9                                                                                                                                  | – основами хозяйственного и экологического права;                                                                                                  |                                                    |             | +           |
| 10                                                                                                                                 | – проводить технико-экономический анализ инженерных решений.                                                                                       | +                                                  |             |             |
|                                                                                                                                    | <b>Владеть:</b>                                                                                                                                    |                                                    |             |             |
| 11                                                                                                                                 | – навыками выбора экономически обоснованных решений в различных областях жизнедеятельности;                                                        |                                                    | +           |             |
| 12                                                                                                                                 | – методами разработки производственных программ и плановых заданий для первичных производственных подразделений;                                   |                                                    | +           |             |
| 13                                                                                                                                 | – навыками выбора экономически обоснованных решений с учетом имеющихся ограничений.                                                                |                                                    |             | +           |
| В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>универсальные компетенции и индикаторы их достижения</u> : |                                                                                                                                                    |                                                    |             |             |
|                                                                                                                                    | <b>Код и наименование УК</b>                                                                                                                       | <b>Код и наименование индикатора достижения УК</b> |             |             |

|    |                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                |   |   |   |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|
| 14 | УК-10. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности                                                   | УК-10.1 Знает основы экономической культуры, в том числе финансовой грамотности;                                                                               |   | + | + |
|    |                                                                                                                                                       | УК-10.2. Умеет использовать знания основ экономики при принятии обоснованных решений в различных областях деятельности;                                        |   | + | + |
|    |                                                                                                                                                       | УК-10.3 Владеет навыками выбора экономически обоснованных решений в различных областях жизнедеятельности.                                                      |   | + | + |
|    | <b>Код и наименование ОПК</b>                                                                                                                         | <b>Код и наименование индикатора достижения ОПК</b>                                                                                                            |   |   |   |
| 15 | ОПК-3. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом законодательства Российской Федерации, в том числе в области экономики и экологии | ОПК-3.1 Знает основы российской правовой системы и российского законодательства, правовые и нравственно-этические нормы в сфере профессиональной деятельности. | + |   | + |
|    |                                                                                                                                                       | ОПК-3.2. Знает правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде.                                                         |   | + |   |
|    |                                                                                                                                                       | ОПК-3.3 Знает основы административного, трудового и гражданского законодательства.                                                                             | + | + | + |
|    |                                                                                                                                                       | ОПК-3.4. Знает основные категории и законы экономики.                                                                                                          |   | + |   |
|    |                                                                                                                                                       | ОПК-3.5 Знает основы экономической деятельности предприятия, его структуру и отраслевую специфику; классификацию предприятий по правовому статусу.             |   | + | + |
|    |                                                                                                                                                       | ОПК 3.6 Знает показатели использования производственных ресурсов и эффективности деятельности предприятия.                                                     | + | + |   |

|  |                                                                                                                                                                                      |   |   |   |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|
|  | ОПК-3.7 Знает содержание этапов разработки оперативных планов работы первичных производственных подразделений.                                                                       |   | + | + |
|  | ОПК-3.9 Умеет использовать и составлять документы правового характера, относящиеся к профессиональной деятельности, предпринимать необходимые меры к восстановлению нарушенных прав. | + | + |   |
|  | ОПК-3.11 Умеет использовать знания основ экономики при решении производственных задач.                                                                                               |   | + | + |
|  | ОПК-3.14 Владеет основами хозяйственного и экологического права.                                                                                                                     |   | + | + |
|  | ОПК-3.15 Умеет проводить технико-экономический анализ инженерных решений.                                                                                                            |   | + |   |
|  | ОПК-3.16 Владеет методами разработки производственных программ и плановых заданий для первичных производственных подразделений.                                                      |   | + | + |
|  | ОПК-3.17 Владеет навыками выбора экономически обоснованных решений с учетом имеющихся ограничений.                                                                                   |   | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

#### Примерные темы практических занятий по дисциплине.

| № п/п | № раздела дисциплины | Темы практических занятий                                                                                                     | Часы |
|-------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1     | 1                    | Спрос и предложение. Рыночное равновесие.<br>Рыночный механизм спроса и предложения.<br>Производство, обмен, и распределение. | 4    |
| 2     | 2                    | Предприятие как субъект рыночного хозяйства.<br>Организационно-правовые формы предприятий.                                    | 2    |
| 3     | 2                    | Материально-техническая база производства.<br>Материально-технические ресурсы предприятия.                                    | 2    |
| 4     | 2                    | Трудовые ресурсы предприятия.<br>Формы и системы оплаты труда на предприятии.                                                 | 2    |
| 5     | 2                    | Оценка доходов предприятия и расходов на<br>производство продукции                                                            | 2    |
| 6     | 3                    | Анализ затрат предприятия.<br>Формирование цены.                                                                              | 2    |
| 7     | 3                    | Финансово-кредитные отношения предприятий.<br>Налогообложение предприятий.                                                    | 2    |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *зачет с оценкой*.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 50 баллов), практических заданий и работ (максимальная оценка 45 баллов), и доклада (максимальная оценка 5 баллов)



### 8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

1. Микроэкономика: предмет, объект, метод, функции и место в системе экономических наук.
2. Экономические системы: основные ступени развития.
3. Новые тенденции и их роль в развитии современных рыночных отношений.
4. Виды и формы собственности и трансформация отношений собственности в России.
5. Потребности как движущая сила экономики и их взаимосвязь с общественным производством.
6. Теория факторов производства как основа формирования стоимости продукции работ, и услуг.
7. Предприятие как субъект регулируемых рыночных отношений. Доходы и расходы предприятия.
8. Сущность предпринимательства и условия его существования.
9. Капитал и его роль в современной экономике.
10. Организации производства как основа рыночных отношений.
11. Взаимодействия и развитие производительных сил и производственных отношений в рыночной экономике.
12. Теория предпочтений потребителя.
13. Земельные отношения в России: традиции, проблемы и поиски эффективных форм хозяйствования.
14. Спрос. Закон спроса. Кривая спроса. Изменения в спросе. Индивидуальный и рыночный спрос.
15. Предложение. Закон предложения. Кривая предложения. Изменения предложения.
16. Практическое применение теории спроса и предложения.
17. Функции рынка, условия его функционирования и развития. Рыночное равновесие.
18. Отраслевое равновесие. Устойчивость и неустойчивость равновесия.
19. Реакция потребителя на изменение дохода.
20. Реакция потребителя на изменение цены.
21. Взаимодополняемость и взаимозаменяемость товаров.
22. Потребительский излишек.
23. Предпочтения потребителя и полезность.
24. Мир потребительских предпочтений: закономерности развития.
25. Производственная функция.
26. Продукт и издержки фирмы.
27. Издержки производства и прибыль.
28. Конкуренция и ее законы.
29. Закон конкуренции и антимонопольное законодательство.
30. Конкуренция в рыночной экономике.
31. Условия максимизации прибыли при совершенной конкуренции.
32. Условия максимизации прибыли при монополии.
33. Ценовая дискриминация: сущность, виды.
34. Экономическая рента.
35. Капитал. Предложение сбережений. Ссудный процент.
36. Торговый капитал и его эволюция в современных условиях.
37. Капитал и наемный труд.
38. Экономическая эффективность.
39. Эффективность в производстве.
40. Экономический и бухгалтерский подходы в определении расходы и прибыли предприятия.
41. Производственные возможности.
42. Сущность цены и механизм ценообразования в рыночной системе.

## **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 (5 семестр) составляет 10 баллов за каждую. Максимальная оценка за контрольную работу 3 составляет 30 баллов.

### **Раздел 1.**

#### **Примеры тестовых заданий:**

##### **1. Ограниченность ресурсов означает, что:**

- а) в обществе они имеются в таком количестве, которого недостаточно для производства необходимых товаров и услуг;
- б) с их помощью невозможно одновременное и полное удовлетворение всех имеющихся потребностей;
- в) ресурсов хватает только на производство предметов потребления;
- г) добыча ресурсов – трудоемкий процесс;
- д) в процесс производства вовлекаются только ресурсы высокого качества.

##### **2. Условием возникновения рынка является:**

- а) общественное разделение труда и специализация;
- б) возникновение денег;
- в) становление рыночной экономики;
- г) цикличность экономического развития;
- д) замкнутость производителей.

##### **3. Цена спроса — это:**

- а) минимальная цена, которую покупатели согласны заплатить за данный товар;
- б) максимальная цена, которую покупатели согласны заплатить за данное количество товара;
- в) максимальная цена, по которой продавцы реализуют товар на рынке;
- г) минимальная цена, по которой продавец реализует свой товар;
- д) цена рыночного равновесия.

##### **4. Если при снижении цены сока на 5% объем спроса на квас сократился на 3%, то коэффициент перекрестной эластичности будет равен ...**

- 1. 0,6
- 2. 3
- 3. 5
- 4. 1,7

##### **5. Понятие конкуренции предполагает, что:**

- а) в отрасли действует большое число производителей товаров, выпускающих неоднородную продукцию;
- б) товары, выпускаемые большим количеством фирм, стандартизированы;
- в) имеется только один покупатель данной продукции;
- г) отсутствуют входные барьеры на рынок;
- д) информация продавцов и покупателей о рынке существенно ограничена.

##### **6. К монополии относится отрасль ...**

- 1. предоставляющая жилищно-коммунальные услуги
- 2. производящая автомобильную продукцию
- 3. предоставляющая страховые услуги
- 4. производящая хлебобулочные изделия

**7. Если известны следующие данные об элементах ВВП: оплата труда наемных работников 29,37 трлн.руб., государственные расходы на закупку товаров и услуг 11,02 трлн.руб., валовое накопление основного капитала 13,66 трлн.руб. ед., чистые налоги на производство и импорт 12,48 трлн.руб., валовая прибыль и смешанные доходы 31,19 трлн.руб., расходы домашних хозяйств на конечное потребление 33,74 трлн.руб., экспорт 32,19 трлн.руб., импорт 17,56 трлн.руб., то ВВП равен \_\_\_\_\_ трлн.руб.**

1. 86,71
2. 90,16
3. 73,05
4. 70,91

**8. При условии, что личные потребительские расходы сократились на 30 ден. ед., государственные расходы увеличились на 25 ден. ед., валовые инвестиции увеличились на 15 ден. ед., объем импорта увеличился на 10 ден. ед., а объем экспорта сократился на 5 ден. ед. ВВП ...**

1. увеличится на 15 ден. ед.
2. сократится на 15 ден. ед.
3. сократится на 5 ден. ед.
4. увеличится на 5 ден. ед.

**9. Дефицит государственного бюджета—это:**

- а) превышение доходов государства над его расходами;
- б) увеличение расходов государства;
- в) превышение расходов государства над его доходами;
- г) уменьшение налоговых поступлений в бюджет;
- д) увеличение налоговых поступлений в бюджет.

**10. Что из нижеперечисленного может быть отнесено к последствиям безработицы:**

- а) снижение уровня жизни;
- б) рост реального ВВП;
- в) отставание реального ВВП от потенциально возможного уровня;
- г) социальная дифференциация общества;
- д) снижение эффективности труда.

## **Раздел 2.**

### **Примеры тестовых заданий:**

**1. Общество, которое вправе проводить открытую подписку на выпускаемые им акции и размещать акции среди неограниченного круга лиц, называется ...**

1. потребительским кооперативом
2. открытым акционерным обществом
3. закрытым акционерным обществом
4. хозяйственным обществом

**2. Достижение заданных результатов при минимальных затратах или при определенном объеме затрат обеспечение наибольших результатов составляет принцип \_\_\_\_\_ предприятия.**

1. получения прибыли
2. финансовой устойчивости

3. экономичности
4. рентабельности

**3. В условиях серийного производства применяется \_\_\_\_\_ оборудование**

1. универсальное и автоматизированное
2. специальное и автоматизированное
3. автоматизированное
4. универсальное и специальное

**4. Станок стоит 260 тыс. руб., срок его службы 20 лет. Применяя линейный способ начисления амортизации, за пятый год службы начислят \_\_\_\_ тыс. руб.**

1. 65
2. 10,4
3. 13
4. 52

**5. Средства труда многократно используемые в процессе производства, постепенно изнашиваемые и переносящие свою стоимость на стоимость готовой продукции – это:**

- а) оборотные средства;
- б) оборотные фонды;
- в) основные фонды;
- г) капитал

**6. Что является единицей учета основных средств?**

- а) инвентарный объект
- б) комплекс конструктивно сопряженных объектов
- в) каждый обособленный объект
- г) отдельно стоящий объект
- д) объект со всеми приспособлениями и принадлежностями

**7. Приобретена копировальная машина стоимостью 8,5 тыс. руб. Укажите, что это:**

- а) основные средства
- б) оборотные средства
- в) имущество
- г) уставный капитал

**8. Задолженность покупателей за отгруженную продукцию перед предприятием относится к...**

1. дебиторской задолженности
2. внеоборотным активам
3. кредиторской задолженности
4. собственному капиталу

**9. Оплата труда руководителей, специалистов и служащих осуществляется в соответствии с...**

1. установленным им по штатному расписанию должностным окладом и действующей системой премирования
2. повременной системой оплаты труда
3. бестарифной системой оплаты труда
4. повременно-премиальной системой оплаты труда

**10. Тарифная ставка рабочего пятого разряда составляет 120 руб./ч. Продолжительность рабочего дня – 8 ч. Количество рабочих дней в месяце – 20 ч. Норма выработки – 20 деталей за смену, расценка за одну деталь – 40 руб. Фактическая выработка за месяц – 600 деталей. Заработок рабочего за месяц при прямой сдельной оплате труда составит \_\_\_\_\_ рублей.**

1. 72000
2. 24000
3. 19200
4. 48000

### **Раздел 3.**

#### **Примеры тестовых заданий:**

**1. В краткосрочный период фирма производит 600 единиц продукции. Средние переменные издержки составляют 4 ден. ед., средние постоянные издержки – 2 ден. ед., выручка фирмы равна 4000 ден. ед. Прибыль составит ... ден. ед.**

1. 400
2. 3992
3. 1600
4. 2800

**2. Небольшая пекарня, желая увеличить объем производства, нарастила объем применяемых труда и капитала в 2 раза. В результате объем готовой продукции вырос в 1,5 раза. Это означает, что предприятие относится к отрасли с \_\_\_\_\_ эффектом масштаба.**

1. отрицательным
2. положительным
3. постоянным
4. растущим

**3. Реализация некоторого проекта с ожидаемой прибылью по годам 0, 100, 200, 400 тыс. ден. ед. требует вложения в начале срока проекта 500 тыс. ден. ед. Если ставка процента равна 10%, то чистый доход от проекта составит \_\_\_\_\_ тыс. ден. ед.**

1. 200
2. 51,57
3. 6,11
4. 56,72

**4. Определите переменные издержки единицы продукции (руб.), при условии, что точка безубыточности равна 500 ед., годовая сумма постоянных издержек составляет 70000 руб., цена продукции – 200 руб.**

1. 60
2. 140
3. 2,5
4. 350

#### **5. Недостатки методов затратного ценообразования:**

1. игнорирование информации о поведении конкурентов
2. игнорирование информации о поведении покупателей
3. недостоверность исходных данных

4. сложность сбора информации

**6. Затратный подход к ценообразованию основан на учёте ...**

1. всех фактических затрат на производство и сбыт товаров
2. зависит от спроса населения на товар
3. постоянных затрат на производство товара
4. прямых затрат на производство товара

**7. Выручка от реализации продукции за отчётный год 30500 тыс. руб., себестоимость реализованной продукции по форме №2 «Отчёт о прибыли и убытках» - 20500 тыс. руб., управленческие расходы - 3700 тыс. руб., коммерческие расходы - 1300 тыс. руб. Прочие доходы составили 500 тыс. руб., прочие расходы - 360 тыс. руб. Прибыль от продаж продукции составила \_\_\_\_ тыс. руб.**

1. 5000
2. 2000
3. 5140
4. 10000

**8. Если оборотные активы значительно выше краткосрочных обязательств, можно сделать вывод, что предприятие ...**

1. располагает значительным объемом заемных ресурсов, формируемых из заемных источников
2. не располагает свободными ресурсами
3. располагает значительным объемом свободных ресурсов, формируемых из собственных источников
4. не располагает значительным объемом свободных ресурсов, формируемых из собственных источников

**9. К наименее ликвидным активам организации относятся**

1. запасы и затраты
2. дебиторская задолженность
3. основные средства
4. денежные средства

**10. К наиболее срочным обязательствам организации относится**

1. кредиторская задолженность
2. краткосрочные обязательства
3. заемные средства
4. долгосрочные кредиты

### **8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (4 семестр – зачет с оценкой).**

1. Потребности и ресурсы.
2. Выбор и ограничения в экономике.
3. Производственные возможности.
4. Собственность как экономическая и юридическая категория.
5. Виды и формы собственности в современной экономике.
6. Реформирование отношений собственности в России.
7. Понятие и эволюция экономических систем. Современные экономические системы; Модели смешанной экономики.
8. Рынок и условия его формирования.

9. Сущность рынка его, функции и роль в общественном производстве.
10. Понятия совокупного спроса и совокупного предложения, факторы, влияющие на их изменения.
11. Взаимодействие спроса и предложения.
12. Спрос и предложение.
13. Монополия. Рынок единственного продавца.
14. Олигополия. Характеристика рынка.
15. Конкуренция (характеристика рынка монополистической конкуренции; равновесие фирмы в краткосрочном периоде; долгосрочное равновесие рынка монополистической конкуренции; неэффективность монополистической конкуренции).
16. Экономические издержки производства, их структура и виды (определение и структура издержек производства; стоимостная функция производства).
17. Факторы производства. Выбор сферы приложения капитала. Сущность понятий «оборот капитала»; «основной и оборотный капитал», «амортизация»
18. Анализ динамики издержек производства в связи с изменением объема выпуска и масштаба производства.
19. Определение эффективного способа производства.
20. Производство и производственная функция.
21. Производство в краткосрочном периоде.
22. Производство в долгосрочном периоде.
23. Предприятие – как субъект и объект предпринимательской деятельности. Законодательная база предпринимательской деятельности. Нормативно-правовые акты, регламентирующие деятельность предприятия. Организационно-правовые формы предпринимательской деятельности и критерии их выбора.
24. Предпринимательская деятельность и поведение фирмы на рынке (фирма: ее трактовки и типы; цель фирмы; выручка и прибыль; принцип максимизации прибыли;
25. Предпринимательство: понятие, виды и основные формы.
26. Организационно-правовые формы предпринимательской деятельности критерии их выбора.
27. Внешняя и внутренняя среда предприятия.
28. Производственная программа и производственная мощность предприятия.
29. Персонал предприятия и его структура. Состав и структура промышленно-производственного персонала. Основы организации труда на предприятии. Эффективность использования персонала и рабочего времени.
30. Формы, системы и размер оплаты труда на предприятии.
31. Производительность труда: понятие, показатели и методы измерения. Индивидуальная и общественная производительность труда. Резервы и факторы повышения производительности труда.
32. Методы расчета производительности труда. Пути повышения производительности труда.
33. Основные производственные фонды химических предприятий: понятие, классификация и структура.
34. Оценка основных средств. Методы оценки основных фондов.
35. Показатели использования основных производственных фондов. Износ и амортизация основных фондов.
36. Показатели использования основных производственных фондов, Пути улучшения использования ОПФ.
37. Оценка эффективности использования основных производственных фондов.
38. Оборотные средства предприятия: понятие, состав и структура. Источники формирования оборотных средств. Оборачиваемость оборотных средств.
39. Определение потребности в оборотных средствах.

40. Показатели использования оборотных средств. Пути улучшения использования оборотных средств.
41. Сущность, функции и задачи финансов предприятия. Собственные и заемные финансовые ресурсы. Баланс доходов и расходов.
42. Финансовая система и финансовая политика общества. Государственный бюджет.
43. Затраты производства продукции (себестоимость), прибыль, рентабельность. Виды и значение классификации затрат. Основные пути снижения затрат на производство продукции.
44. Понятие себестоимость продукции. Калькулирование себестоимости. Виды калькуляций.
45. Цена на продукцию и принципы ценообразования. Виды цен. Структура цены, система цен.
46. Ценовая политика предприятия. Разработка ценовой стратегии.
47. Понятие прибыли и дохода предприятия, методы их расчета. Рентабельность, ее виды и методы расчета. Пути повышения прибыли и рентабельности на предприятиях.
48. Понятие инвестиций и их классификация. Инвестиционный проект и инвестиционный цикл.
49. Понятие инновации, инновационный цикл. Государственная поддержка инновационной деятельности.
50. Финансирование инновационной деятельности предприятия.
51. Налоговая политика. Принципы налогообложения.
52. Налоги и платежи, установленные законодательством: виды, ставки, объекты налогообложения и сроки уплаты налога в бюджет.
53. Понятие и показатели экономической эффективности.
54. Экономическое обоснование выбора сырья и топлива. Ресурсосбережение. Альтернативные источники сырья и энергии. Организация складского хозяйства.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **А. Основная литература**

1. Экономика организации : учебник и практикум для вузов / Л. А. Чалдаева [и др.] ; под редакцией Л. А. Чалдаевой, А. В. Шарковой. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 344 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14485-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489774>
2. Экономика предприятия. Практикум : учебное пособие для вузов / С. П. Кирильчук [и др.] ; под общей редакцией С. П. Кирильчук. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 517 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07495-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/498946>

### **Б. Дополнительная литература:**

1. Чалдаева, Л. А. Экономика предприятия : учебник и практикум для вузов / Л. А. Чалдаева. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 435 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10521-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/488694>
2. Локальные нормативные акты (единая правовая база РХТУ им. Д. И. Менделеева).



### **Нормативная литература**

1. Гражданский кодекс Российской Федерации, ч. 1, 2, 3, 4 с изменениями.
2. Градостроительный кодекс Российской Федерации с изменениями.
3. Земельный кодекс Российской Федерации с изменениями.
4. Налоговый кодекс, ч. 1, 2 с изменениями.
5. Федеральный закон от 25.02.1999 № 39-ФЗ «Об инвестиционной деятельности в Российской Федерации, осуществляемой в форме капитальных вложений».
6. Положение о технологических регламентах производства продукции на предприятиях химического комплекса / утв. Минэкономразвития РФ 06.05.2000 согл. Госгортехнадзором № 02–35/234 от 28.04.2000.

### **9.2. Рекомендуемые источники научной информации**

1. <http://www.ecsocman.edu.ru>
2. <http://www.eup.ru>
3. <http://www.buhgalteria.ru>
4. <http://www.business-ethics.com>
5. <http://www.worlddeconomy.ru>

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 8, (общее число слайдов – 150);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 500);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 300).

Для реализации учебной программы с использованием электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) могут применяться следующие образовательные технологии и средства обеспечения дисциплины:

- ЕИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева;
- платформы для проведения вебинаров (eTutorium и др.);
- платформы для проведения онлайн конференций
- учебный портал Moodle РХТУ им. Д.И. Менделеева (или другие LMS);
- сервисы по доставки e-mail сообщений.

Для проведения промежуточных и итоговой аттестации могут использоваться платформы для проведения онлайн конференций и отдельные специализированные модули LMS.

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Основы экономики и управления производством*» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (моноблоки, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Комплекты иллюстрационных материалов к разделам лекционного курса.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры (моноблоки), укомплектованные программными средствами; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

### **11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде, кафедральные библиотеки электронных изданий.

### **11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:**

| Но<br>п/п | Наименование<br>программного<br>продукта | Реквизиты<br>договора<br>поставки | Количество лицензий | Срок<br>окончания<br>действия<br>лицензии |
|-----------|------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------|-------------------------------------------|
|           |                                          |                                   |                     |                                           |

|   |                                                                                                     |                                                                                                         |            |                                                                                            |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine                                                                | Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013                                                                   | 8 лицензий | бессрочно                                                                                  |
| 2 | Microsoft Office Professional Plus 2019<br>В составе:<br>• Word<br>• Excel<br>• Power Point         | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020                                                                   | 8 лицензий | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |
| 3 | Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) WinRAR, Архиватор | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 | 8          | бессрочная                                                                                 |

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование разделов                                | Основные показатели оценки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Формы и методы контроля и оценки                                                                                            |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 1. Введение. Основы рыночной экономики</b> | <p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы экономической культуры, в том числе финансовой грамотности;</li> <li>- основы российской правовой системы и российского законодательства, правовые и нравственно-этические нормы в сфере профессиональной деятельности;</li> <li>- правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде;</li> <li>- основные категории и законы экономики;</li> <li>- основы экономической деятельности предприятия, его структуру и отраслевую специфику;</li> <li>- классификацию предприятий по правовому статусу;</li> </ul> | <p>Оценка за контрольную работу в форме опроса</p> <p>Оценка за контрольную работу в форме теста</p> <p>Зачет с оценкой</p> |

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- содержание этапов разработки оперативных планов работы первичных производственных подразделений.</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать знания основ экономики при принятии обоснованных решений в различных областях деятельности;</li> <li>- использовать знания основ экономики при решении производственных задач;</li> <li>- основами хозяйственного и экологического права;</li> <li>- проводить технико-экономический анализ инженерных решений.</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками выбора экономически обоснованных решений в различных областях жизнедеятельности;</li> <li>- методами разработки производственных программ и плановых заданий для первичных производственных подразделений;</li> <li>- навыками выбора экономически обоснованных решений с учетом имеющихся ограничений.</li> </ul> |                                                                                                                             |
| <p><b>Раздел 2.</b><br/> <b>Экономические основы управления производством</b></p> | <p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы экономической культуры, в том числе финансовой грамотности;</li> <li>- основы российской правовой системы и российского законодательства, правовые и нравственно-этические нормы в сфере профессиональной деятельности;</li> <li>- правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде;</li> <li>- основные категории и законы экономики;</li> <li>- основы экономической деятельности предприятия, его структуру и отраслевую специфику;</li> <li>- классификацию предприятий по правовому статусу;</li> <li>- содержание этапов разработки оперативных планов работы первичных производственных подразделений.</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать знания основ</li> </ul>                                                                                                                 | <p>Оценка за контрольную работу в форме опроса</p> <p>Оценка за контрольный работу в форме теста</p> <p>Зачет с оценкой</p> |

|                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                    | <p>экономики при принятии обоснованных решений в различных областях деятельности;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать знания основ экономики при решении производственных задач;</li> <li>- основами хозяйственного и экологического права;</li> <li>- проводить технико-экономический анализ инженерных решений.</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками выбора экономически обоснованных решений в различных областях жизнедеятельности;</li> <li>- методами разработки производственных программ и плановых заданий для первичных производственных подразделений;</li> <li>- навыками выбора экономически обоснованных решений с учетом имеющихся ограничений.</li> </ul> <p>—</p>                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                             |
| <p><b>Раздел 3.</b><br/><b>Технико-экономический анализ инженерных решений</b></p> | <p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы экономической культуры, в том числе финансовой грамотности;</li> <li>- основы российской правовой системы и российского законодательства, правовые и нравственно-этические нормы в сфере профессиональной деятельности;</li> <li>- правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде;</li> <li>- основные категории и законы экономики;</li> <li>- основы экономической деятельности предприятия, его структуру и отраслевую специфику; классификацию предприятий по правовому статусу;</li> <li>- содержание этапов разработки оперативных планов работы первичных производственных подразделений.</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать знания основ экономики при принятии обоснованных решений в различных областях деятельности;</li> <li>- использовать знания основ экономики при решении производственных задач;</li> </ul> | <p>Оценка за контрольную работу в форме опроса</p> <p>Оценка за контрольный работу в форме теста</p> <p>Зачет с оценкой</p> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- основами хозяйственного и экологического права;</li> <li>- проводить технико-экономический анализ инженерных решений.</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками выбора экономически обоснованных решений в различных областях жизнедеятельности;</li> <li>- методами разработки производственных программ и плановых заданий для первичных производственных подразделений;</li> <li>- навыками выбора экономически обоснованных решений с учетом имеющихся ограничений.</li> </ul> <p>—</p> |  |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины**  
**«Основы экономики и управления производством»**  
**основной образовательной программы**  
**15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов**  
**специализация – «Проектирование технологических комплексов химических и**  
**нефтехимических производств»**  
**Форма обучения: очная**

| Номер<br>изменения/<br>дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения<br>изменения/дополнения                        |
|-----------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| 1.                                |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета №_____от<br>«___»_____20__г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета №_____от<br>«___»_____20__г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета №_____от<br>«___»_____20__г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета №_____от<br>«___»_____20__г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета №_____от<br>«___»_____20__г. |



**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДЕНО»**

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Основы управления проектами»**

**Специальность 15.05.01 Проектирование технологических машин и  
комплексов**

**Специализация – «Проектирование технологических комплексов  
химических и нефтехимических производств»**

**Квалификация «бакалавр»**

**Москва 2025**

Программа составлена: кандидатом технических наук, старшим преподавателем кафедры менеджмента и маркетинга Л.Е. Копыловой.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Менеджмента и маркетинга

«\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_ г., протокол № \_

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности **15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов** (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой менеджмента и маркетинга РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «Основы управления проектами» относится к обязательной части учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области основ хозяйственной деятельности и инженерного творчества.

**Цель дисциплины** – получение студентами практических навыков по запуску и управлению проектами. Данный курс участвует в формировании компетенций, обеспечивающих возможность координации управления и реализации проектов, в том числе социального характера, требуемого качества, в установленные сроки, в рамках принятого бюджета.

**Задачами дисциплины являются:**

- формирование у обучающихся системных знаний в области проектного управления;
- ознакомление студентов с мировыми практиками проектной деятельности;
- формирование у студентов навыков и механизмов управления проектами.

Дисциплина «**Основы управления проектами**» преподается в 1 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Дисциплина может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

**Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:**

| Наименование категории (группы) УК | Код и наименование УК                                                                                                                | Код и наименование индикатора достижения УК                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Системное и критическое мышление   | УК-1.Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач. | УК-1.1Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности<br>УК-1.2 Умеет анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие<br>УК-1.5 Владеет навыками рассмотрения возможных вариантов решения задачи, оценивания их достоинств и недостатков |

|                                                                 |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Разработка и реализация проектов                                | УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений | УК-2.6 Умеет решать конкретные задачи проекта требуемого качества и за установленное время<br>УК-2.7 Умеет публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта |
| Командная работа и лидерство                                    | УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде                                                                                         | УК-3.3 Умеет взаимодействовать с другими членами команды, в том числе участвовать в обмене информацией, знаниями и опытом                                                     |
| Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение) | УК-6.Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни                                 | УК-6.5 Владеет приемами анализа собственных действий при управлении коллективом и при самоорганизации                                                                         |

### Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

| Задача профессиональной деятельности                                                                                                                                                                                                    | Объект или область знания                                                                                                                                                                                                               | Код и наименование ПК                                                                                       | Код и наименование индикатора достижения ПК                                                                                                                        | Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Для всего направления</b>                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                             |                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности</b>                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                             |                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации | Химическое, химико-технологическое производство<br><br>- Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и | ПК-2. Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования | ПК-2.2. Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий | Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.<br><br>Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной |
|                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                             | ПК-2.3. Владеть навыками обращения с научной и технической литературой                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

|                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                   |                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                         | химико-технологического производства).                                                                                                                                                                                |                                                                                                                   |                                                                | защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н,<br>Обобщенная трудовая функция<br>А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы.<br>А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок.<br>(уровень квалификации – 5).                                                                                                                   |
| Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации | Химическое, химико-технологическое производство<br>- Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области | ПК-3.<br>Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа | ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты | Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки<br><br>Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом |

|                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                         | химического и химико-технологического производства).                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                               | <p>Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н,</p> <p>Обобщенная трудовая функция</p> <p>А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы.</p> <p>А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок.</p> <p>(уровень квалификации – 5).</p>                                             |
| Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации | <p>Химическое , химико-технологическое производство</p> <p>- Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских</p> | <p>ПК-4.</p> <p>Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада,</p> | <p>ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию</p> <p>ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада</p> <p>ПК-4.3. Владеет современными методами обработки данных</p> | <p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки</p> <p>Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»,</p> |

|  |                                                                      |                                                                          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | работ в области химического и химико-технологического производства). | готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению нау-хау |  | <p>утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н,</p> <p>Обобщенная трудовая функция</p> <p>А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы.</p> <p>А/01.5. Осуществление проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований (уровень квалификации – 5).</p> <p>А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).</p> |
|--|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

*Знать:*

- понятийный аппарат управления проектами,
- систему планирования реализации проектов,
- принципы организации проектной работы

*Уметь:*

- разрабатывать и оформлять проектную документацию,
- применять методологии проектного управления,
- использовать инструменты проектной работы

*Владеть:*

- методами и принципами проектной работы в команде;
- методами анализа путей исполнения проектов;
- методами и инструментами организации командной работы над проектами.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы                             | Объем дисциплины       |             |             |
|------------------------------------------------|------------------------|-------------|-------------|
|                                                | ЗЕ                     | Акад.<br>ч. | Астр.<br>ч. |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>2</b>               | <b>72</b>   | <b>54</b>   |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b> | <b>0,88</b>            | <b>32</b>   | <b>24</b>   |
| Лекции                                         | 0,44                   | 16          | 12          |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 0,44                   | 16          | 12          |
| Лабораторные работы (ЛР)                       | -                      | -           | -           |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>1,12</b>            | <b>40</b>   | <b>30</b>   |
| Контактная самостоятельная работа              | 1,12                   | 0,4         | 0,3         |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины   |                        | 39,6        | 29,7        |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                 | <b>Зачет с оценкой</b> |             |             |

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

###### Очная форма обучения Семестр 1.

| №<br>п/п | Тема дисциплины                                                       | Академ. часов |           |               |                |                |
|----------|-----------------------------------------------------------------------|---------------|-----------|---------------|----------------|----------------|
|          |                                                                       | Всего         | Лекции    | Прак.<br>зан. | Лаб.<br>работы | Сам.<br>работа |
| 1.       | Раздел 1. Введение в управление проектами                             | 9             | 2         | 2             | -              | 5              |
| 2.       | Раздел 2. Инициирование проекта                                       | 9             | 2         | 2             | -              | 5              |
| 3.       | Раздел 3. Планирование проекта                                        | 9             | 2         | 2             | -              | 5              |
| 4.       | Раздел 4. Модели управления проектами                                 | 9             | 2         | 2             | -              | 5              |
| 5.       | Раздел 5. Управление командой проекта                                 | 9             | 2         | 2             | -              | 5              |
| 6.       | Раздел 6. Управление рисками и качеством. Взаимодействие с окружением | 9             | 2         | 2             | -              | 5              |
| 7.       | Раздел 7. Инструменты планирования и управления проектами             | 9             | 2         | 2             | -              | 5              |
| 8.       | Раздел 8. Презентация и защита проекта                                | 9             | 2         | 2             | -              | 5              |
|          | <b>Итого</b>                                                          | <b>32</b>     | <b>16</b> | <b>16</b>     | -              | <b>40</b>      |
|          | <b>Зачет с оценкой</b>                                                |               |           |               | -              |                |
|          | <b>ИТОГО</b>                                                          | <b>72</b>     | <b>16</b> | <b>16</b>     | -              | <b>40</b>      |

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### *Семестр 1*

#### **Раздел 1. Введение в управление проектами**

Организация работы: предприятие, иерархия, группа, коллектив. Менеджмент, управление и способы организации предприятий. Проект и процесс. Предпринимательство. Проекты в компаниях, корпорациях, стартапы. Инновации. Терминология и суть проектного управления: проект, руководитель проекта, команда проекта. Устав, тайм-лайн проекта. Стандарты управления проектами. Жизненный цикл проекта. Стандарты управления проектами.

#### **Раздел 2. Инициирование проекта**

Содержание проекта – постановка задачи, сбор и формирование требований, техническое задание. Продукт и проект. Заказчик, потребитель, клиент, целевая аудитория. Знакомство с концепциями Product Development и Customer Development. Формирование целей проекта. Поиск идей для учебных проектов. Критерии хорошей идеи для учебного проекта, источники идей для проектов. Модель пользовательских историй. Понятие MVP: прототип, пилот, mvp. Ценностное предложение.

#### **Раздел 3. Планирование проекта**

Суть планирования в проектном управлении. Декомпозиция проекта и управление содержанием. Инструменты и приемы декомпозиции проекта. Инструменты планирования: список задач, сетевой график. Диаграмма Ганта. Цели, контрольные точки. Метод критического пути. Метод набегающей волны. Управление сроками проекта. Планирование управления расписанием. Оценка длительности операций. Бюджет проекта, способы расчета. Смета, закупки, планирование. Источники финансирования проектов, привлечение грантов.

#### **Раздел 4. Модели управления проектами**

Подходы к организации работы команды над проектом, методологии и фреймфорки. Традиционная каскадная модель управления проектами. Критерии применимости, примеры. Ограничения. Роли в команде и окружении проекта. Итерационные подходы (PDCA) и др. Гибкая (Agile) модель управления проектами. Scrum. Kanban. Критерии применимости, примеры, преимущества. Роли в команде и окружении проекта. Специфика управления ИТ-проектами. Как принимать решения. Как выбрать наилучшую модель управления проектом. Модель Киневин.

#### **Раздел 5. Управление командой проекта**

Управление командой, основные сложности. Распределение ролей и полномочий в команде. Матрица RACI. План коммуникаций. Выстраивание коммуникаций. Организация регулярных мероприятий (совещания, обзоры спринтов, ретроспективы и др.). Образование команды. Командная динамика. Психология команды. Мотивация. Управление конфликтами.

#### **Раздел 6. Управление рисками и качеством. Взаимодействие с окружением**

Понятие рисков. Идентификация рисков. Риски в личной жизни и в проекте. Влияние рисков на сроки, качество и содержание проекта. Влияние рисков на бюджет проекта и команду. Управление качеством проекта.

Взаимодействие с окружением проекта: заказчик, заинтересованные стороны. Внешняя среда проекта.

#### **Раздел 7. Инструменты планирования и управления проектами**

Microsoft Project и другие инструменты для работы проектом. Цифровые инструменты для планирования и управления проектами.

Цифровые инструменты для организации совместной работы в группе. Облачные решения. Инструменты совместной работы над научно-технологическим проектом. Особенности распределенной команды и ее работы.

Проектный подход для каждого. Личная эффективность. Управление личными делами.

#### **Раздел 8. Презентация и защита проекта**

Презентация и защита проекта. Основы успешной презентации и ораторского искусства. Инструменты визуализации данных для презентаций.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | В результате освоения дисциплины студент должен:                                                                                     | Семестр 1                                                                                                                                                                                 |          |          |          |          |          |          |          |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|   |                                                                                                                                      | Раздел 1                                                                                                                                                                                  | Раздел 2 | Раздел 3 | Раздел 4 | Раздел 5 | Раздел 6 | Раздел 7 | Раздел 8 |
|   | <b>Знать:</b>                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                           |          |          |          |          |          |          |          |
| 1 | – понятийный аппарат управления проектами,                                                                                           | +                                                                                                                                                                                         | +        |          |          |          |          |          | +        |
| 2 | – систему планирования реализации проектов,                                                                                          |                                                                                                                                                                                           | +        | +        | +        | +        | +        | +        |          |
| 3 | – принципы организации проектной работы                                                                                              |                                                                                                                                                                                           |          | +        | +        | +        | +        | +        |          |
|   | <b>Уметь:</b>                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                           |          |          |          |          |          |          |          |
| 4 | – разрабатывать и оформлять проектную документацию,                                                                                  | +                                                                                                                                                                                         |          | +        | +        | +        |          | +        | +        |
| 5 | – применять методологии проектного управления,                                                                                       |                                                                                                                                                                                           |          | +        | +        | +        | +        | +        |          |
| 6 | – использовать инструменты проектной работы                                                                                          |                                                                                                                                                                                           | +        | +        | +        | +        | +        | +        |          |
|   | <b>Владеть:</b>                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                           |          |          |          |          |          |          |          |
| 7 | – методами и принципами проектной работы в команде;                                                                                  |                                                                                                                                                                                           |          | +        | +        | +        | +        | +        | +        |
| 8 | – методами анализа путей исполнения проектов;                                                                                        |                                                                                                                                                                                           |          |          | +        | +        | +        | +        |          |
| 9 | – методами и инструментами организации командной работы над проектами.                                                               | +                                                                                                                                                                                         |          | +        | +        | +        |          | +        |          |
|   | В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>универсальных компетенции и индикаторы их достижения:</u>    |                                                                                                                                                                                           |          |          |          |          |          |          |          |
|   | <b>Код и наименование УК</b>                                                                                                         | <b>Код и наименование индикатора достижения УК</b>                                                                                                                                        |          |          |          |          |          |          |          |
|   | УК-1.Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач. | УК-1.1Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности |          |          |          |          |          |          |          |
|   |                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                           |          | +        | +        | +        |          | +        |          |

|  |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                           |  |   |   |   |   |   |   |  |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---|---|---|---|---|---|--|
|  |                                                                                                                                                                                  | УК-1.2 Умеет анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие                                                        |  | + |   |   |   | + |   |  |
|  |                                                                                                                                                                                  | УК-1.5 Владеет навыками рассмотрения возможных вариантов решения задачи, оценивания их достоинств и недостатков           |  |   | + | + |   | + |   |  |
|  | УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений | УК-2.6 Умеет решать конкретные задачи проекта требуемого качества и за установленное время                                |  | + | + | + |   |   | + |  |
|  |                                                                                                                                                                                  | УК-2.7 Умеет публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта                                           |  |   |   |   | + |   | + |  |
|  | УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде                                                                                         | УК-3.3 Умеет взаимодействовать с другими членами команды, в том числе участвовать в обмене информацией, знаниями и опытом |  | + | + | + | + |   | + |  |
|  | УК-6.Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни                                 | УК-6.5 Владеет приемами анализа собственных действий при управлении коллективом и при самоорганизации                     |  |   |   |   | + | + | + |  |
|  | В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>универсальных компетенции и индикаторы их достижения:</u>                                                |                                                                                                                           |  |   |   |   |   |   |   |  |

|  | Код и наименование ПК                                                                                                                                                                                                                                                          | Код и наименование индикатора достижения УК                                                                                                                       |   |   |   |   |   |   |   |   |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
|  | ПК-2. Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования                                                                                                                                                                    | ПК-2.2 Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий | + | + |   |   |   |   |   | + |
|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                | ПК-2.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой                                                                                             | + | + | + | + | + | + | + |   |
|  | ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа                                                                                                                                                                 | ПК-3.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты                                                                                                     |   |   | + | + | + |   | + |   |
|  | ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада | ПК-4.1 Знает современные подходы к научному исследованию                                                                                                          | + |   | + |   |   | + |   |   |
|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                | ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада                                                                           | + |   |   |   |   |   | + | + |
|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                | ПК-4.3 Владеет современными методами обработки данных                                                                                                             | + |   | + | + | + | + | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

#### Примерные темы практических занятий по дисциплине

##### Семестр 1.

| № п/п | Тема                                                                  | Темы практических занятий                                                                                  | Часы |
|-------|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1     | Раздел 1. Введение в управление проектами                             | Кейсы проектов российских нефтехимических компаний                                                         | 1    |
|       |                                                                       | Нормативная документация в проекте управления                                                              | 1    |
| 2     | Раздел 2. Инициирование проекта                                       | Разработка цели по методологии SMART                                                                       | 1    |
| 3     | Раздел 3. Планирование проекта                                        | Составление диаграммы Ганта для проекта                                                                    | 2    |
| 4     | Раздел 4. Модели управления проектами                                 | Декомпозиция работы и составление плана реализации проекта.<br>Работа спринтами и составление доски SCRUM. | 2    |
| 5     | Раздел 5. Управление командой проекта                                 | Организация коммуникации в команде проекта: инструменты, ритмичность, разрешение конфликтов                | 2    |
| 6     | Раздел 6. Управление рисками и качеством. Взаимодействие с окружением | Проработка проекта по фреймворку Кеневин.                                                                  | 2    |
| 7     | Раздел 7. Инструменты планирования и управления проектами             | Работа проектной команды с программными решениями – Project, Trello, Miro                                  | 2    |
| 8     | Раздел 8. Презентация и защита проекта                                | Подготовка проектов к защите – визуализация и питч                                                         | 2    |

### 6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;



- участие в семинарах и конференциях РХТУ им. Д.И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовка домашних заданий для последующего рассмотрения на практических занятиях.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 20 баллов), практических заданий и работ (максимальная оценка 40 баллов), и оценки за итоговый опрос (максимальная оценка 40 баллов).

### **8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.**

Выполнение реферативно-аналитической работы в рамках дисциплины не предусмотрено.

### **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины Семестр 1.**

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 10 баллов за каждую.

#### **Кейсы для проведения контрольной работы 1.**

В контрольной работе представлены два кейса, максимальная оценка за кейс 10 баллов.

1. Что из ниже перечисленного может быть отнесено к проектной работе. Ответ обоснуйте, выделив ключевые элементы проектной деятельности.
  - Выпечка большой партии хлеба пекарней в срок 24 часа
  - Строительство дачного дома за лето в условиях выделенной из бюджета семьи суммы.
  - Проведение научного исследования согласно календарному плану и смете проекта, заказанного научному коллективу лаборатории

#### **Кейсы для проведения контрольной работы 2.**

В контрольной работе представлены два кейса, максимальная оценка за кейс 5 баллов.

Управленческие кейсы:

Выберете ответ и обоснуйте:

1. Вы руководитель команды проекта, работаете над проектом продолжительное время и проект является значимым для компании. Один из членов команды предложил улучшения в реализацию проекта, который действительно положительно сказались на результате.

Руководитель компании хвалит вас за реализацию проекта. Ваша реакция.

Ваша реакция:

А. Поблагодарите руководителя. Успешная реализация проекта – ваша заслуга, как руководителя проекта.

Б. Поблагодарите руководителя и отметите слаженную работу все команды проекта.

В. Поблагодарите руководителя и отметите сотрудника, предложившего улучшения.

Г. Примите как должное, вы выполнили свою работу как то и требовалось.

2. Вы руководитель проекта, между двумя участниками команды проекта постоянно возникаю конфликты, не связанны с проектов. Ваши действия

А. Проведете разговор с сотрудниками и распорядитесь не привносить личные аспекты в рабочий процесс.

Б. Выведете из проекта одно из сотрудников, представляющего наименьшую ценность для реализации проекта.

В. Выслушаете каждого из сотрудников, постараетесь сгладить конфликт, при необходимости подключаете службу работы с персоналом.

Г. Не обращаете внимания при условии, что конфликты не сказываются на качестве реализации проекта.

Методологические кейсы:

1. Заказчик пришел к вам с идеей реализации проекта. У него достаточно общее представление о планируемом результате. После глубинного интервью с заказчиком, вы смогли составить ТЗ на проект. Проект предполагает реализацию материального твпр. Какую методологию управления проектом вы выберете:

А. Каскадная (водопадная), позволяющая жестко структурировать путь реализации процесса

Б. SCRUM с малыми спринтами

В. Используете инструменты и фреймворки гибкого управления без конкретной методологии

Г. Спросите у заказчика, как вам планировать работу

## **8.4. Структура и примеры билетов**

Итоговый контроль в форме зачета с оценкой проводится путем устного опроса. Примеры вопросов:

1. Целеполагание проекта, определение критериев успешности, формулировка ценности.

2. План реализации, сроки выполнение, распределение обязанностей по проекту.

3. Распределение ответственности в проекте, роли, руководитель. Анализ работу команды.

4. Программная среда для управления проектов.

5. Управление рисками и изменениями в проекте. Анализ проделанной работы.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1. Рекомендуемая литература**

#### **А. Основная литература**

1. Зуб, А. Т. Управление проектами: учебник и практикум для вузов / А. Т. Зуб. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 422 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-00725-1. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/491468>

2. Управление проектами: учебник и практикум для вузов / А. И. Балашов, Е. М. Рогова, М. В. Тихонова, Е. А. Ткаченко; под общей редакцией Е. М. Роговой. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 383 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-00436-6. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/468486>

#### **Б. Дополнительная литература**

1. Поляков, Н. А. Управление инновационными проектами: учебник и практикум для вузов / Н. А. Поляков, О. В. Мотовилов, Н. В. Лукашов. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 330 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-00952-1. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/468930>

### **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

#### **Журналы:**

- журнал «Управление проектами» - <http://www.pmmagazine.ru/>
- журнал «Инвестиции в России». ISSN:0868-5711.
- журнал «Финансы, деньги, инвестиции». ISSN:2222-0917.
- Журнал «Проблемы информационной безопасности. Компьютерные системы». ISSN: 2071-8217
- Журнал «Информационные технологии». ISSN: 1684-6400
- Журнал «Информационное общество». ISSN: 1606-1330
- Журнал «Вопросы экономики». ISSN: 0042-8736
- Журнал «Экономика и управление». ISSN: 1998-1627
- International Journal of science, technology and society. ISSN: 2330-7420

#### **Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:**

- Национальная ассоциация управления проектами: <http://sovnet.ru/>
- Сайт сетевой академии Ланит: [www.projectmanagement.ru/index.asp](http://www.projectmanagement.ru/index.asp)
- Сайт «Управление проектами в России»: [www.aproject.ru/](http://www.aproject.ru/).
- Сайт международного журнала «Проблемы теории и практики управления» - <http://www.ptpu.ru/default.asp>
- Сайт Школы Инновационных Менеджеров - <http://novaman.ru>
- Сайт Федеральной службы государственной статистики: <http://www.gks.ru/>
- Сайт инвестиционной компании «Финам»: <http://www.finam.ru/>
- Интернет сайт Рейтингового агентства «Эксперт» [www.raexpert.ru](http://www.raexpert.ru).

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций.

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной

литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Основы управления проектами»* проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (моноблоки, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Комплекты иллюстрационных материалов к разделам лекционного курса.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры (моноблоки), укомплектованные программными средствами; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

### **11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде, кафедральные библиотеки электронных изданий.

### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

| № п/п | Наименование программного продукта                                                                                                                        | Реквизиты договора поставки                                                                             | Количество лицензий | Срок окончания действия лицензии                                                           |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine                                                                                                                      | Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013                                                                   | 8 лицензий          | бессрочно                                                                                  |
| 2     | Microsoft Office Professional Plus 2019<br>В составе:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Word</li> <li>• Excel</li> <li>• Power Point</li> </ul> | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020                                                                   | 8 лицензий          | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |
| 3     | Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) WinRAR, Архиватор                                                       | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 | 8                   | бессрочная                                                                                 |

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

### Семестр I

| Наименование разделов                     | Основные показатели оценки                                                                                                                                                                      | Формы и методы контроля и оценки                                                                   |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Раздел 1. Введение в управление проектами | <i>Знает:</i><br>понятийный аппарат управления проектами<br><i>Умеет:</i><br>разрабатывать и оформлять проектную документацию,<br><i>Владеет:</i><br>методами анализа путей исполнения проектов | Оценка за контрольную работу<br><br>Оценка за практическую работу<br><br>Оценка за зачет с оценкой |
| Раздел 2. Инициирование проекта           | <i>Знает:</i><br>понятийный аппарат управления проектами<br>систему планирования реализации проектов,<br><i>Умеет:</i><br>использовать инструменты проектной работы                             | Оценка за контрольную работу<br><br>Оценка за практическую работу<br><br>Оценка за зачет с         |

|                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                    |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                       | <i>Владеет:</i><br>методами анализа путей исполнения проектов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | оценкой                                                                                            |
| Раздел 3. Планирование проекта        | <i>Знает:</i><br>систему планирования реализации проектов,<br>принципы организации проектной работы<br><i>Умеет:</i><br>разрабатывать и оформлять проектную документацию,<br>применять методологии проектного управления,<br>использовать инструменты проектной работы<br><i>Владеет:</i><br>методами и принципами проектной работы в команде;<br>методами и инструментами организации командной работы над проектами.                                                | Оценка за контрольную работу<br><br>Оценка за практическую работу<br><br>Оценка за зачет с оценкой |
| Раздел 4. Модели управления проектами | <i>Знает:</i><br>систему планирования реализации проектов,<br>принципы организации проектной работы<br><i>Умеет:</i><br>разрабатывать и оформлять проектную документацию,<br>применять методологии проектного управления,<br>использовать инструменты проектной работы<br><i>Владеет:</i><br>методами и принципами проектной работы в команде;<br>методами анализа путей исполнения проектов;<br>методами и инструментами организации командной работы над проектами. | Оценка за контрольную работу<br><br>Оценка за практическую работу<br><br>Оценка за зачет с оценкой |
| Раздел 5. Управление командой проекта | <i>Знает:</i><br>систему планирования реализации проектов,<br>принципы организации проектной работы<br><i>Умеет:</i><br>разрабатывать и оформлять проектную документацию,<br>применять методологии проектного управления,<br>использовать инструменты                                                                                                                                                                                                                 | Оценка за контрольную работу<br><br>Оценка за практическую работу<br><br>Оценка за зачет с оценкой |

|                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                              | <p>проектной работы</p> <p><i>Владеет:</i></p> <p>методами и принципами проектной работы в команде;</p> <p>методами анализа путей исполнения проектов;</p> <p>методами и инструментами организации командной работы над проектами.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                           |
| <p>Раздел 6. Управление рисками и качеством. Взаимодействие с окружением</p> | <p><i>Знает:</i></p> <p>систему планирования реализации проектов,</p> <p>принципы организации проектной работы</p> <p><i>Умеет:</i></p> <p>применять методологии проектного управления,</p> <p>использовать инструменты проектной работы</p> <p><i>Владеет:</i></p> <p>методами и принципами проектной работы в команде;</p> <p>методами анализа путей исполнения проектов</p>                                                                                                                                       | <p>Оценка за контрольную работу</p> <p>Оценка за практическую работу</p> <p>Оценка за зачет с оценкой</p> |
| <p>Раздел 7. Инструменты планирования и управления проектами</p>             | <p><i>Знает:</i></p> <p>систему планирования реализации проектов,</p> <p>принципы организации проектной работы</p> <p><i>Умеет:</i></p> <p>разрабатывать и оформлять проектную документацию,</p> <p>применять методологии проектного управления,</p> <p>использовать инструменты проектной работы</p> <p><i>Владеет:</i></p> <p>методами и принципами проектной работы в команде;</p> <p>методами анализа путей исполнения проектов;</p> <p>методами и инструментами организации командной работы над проектами.</p> | <p>Оценка за контрольную работу</p> <p>Оценка за практическую работу</p> <p>Оценка за зачет с оценкой</p> |
| <p>Раздел 8. Презентация и защита проекта</p>                                | <p><i>Знает:</i></p> <p>понятийный аппарат управления проектами,</p> <p><i>Умеет:</i></p> <p>разрабатывать и оформлять проектную документацию,</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <p>Оценка за контрольную работу</p> <p>Оценка за практическую работу</p>                                  |

|  |                                                                        |                              |
|--|------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
|  | <i>Владеет:</i><br>методами и принципами проектной<br>работы в команде | Оценка за зачет с<br>оценкой |
|--|------------------------------------------------------------------------|------------------------------|



### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины**  
**«Основы управления проектами»**  
**основной образовательной программы**  
**15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов**  
**специализация «Проектирование технологических комплексов химических и**  
**нефтехимических производств»**  
**Форма обучения: очная**

| Номер<br>изменения/<br>дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения<br>изменения/дополнения                        |
|-----------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| 1.                                |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета №_____от<br>«___»_____20__г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета №_____от<br>«___»_____20__г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета №_____от<br>«___»_____20__г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета №_____от<br>«___»_____20__г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета №_____от<br>«___»_____20__г. |

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДЕНО»**

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Русский язык и деловая коммуникация»**

**Специальность 15.05.01 Проектирование технологических машин и  
комплексов**

**Специализация – «Проектирование технологических комплексов  
химических и нефтехимических производств»**

**Квалификация «инженер»**

**Москва 2025**

Программа составлена:

канд. филол.наук, доцентом, зав.кафедрой русского языка Л.И. Судаковой;

ст. преподавателем кафедры русского языка О.Ф. Будко

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - специалитета по специальности **15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов (ФГОС ВО)**, накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **русского языка** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина *«Русский язык и деловая коммуникация»* относится к части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую языковую подготовку.

**Цель дисциплины** – повышение общей и профессиональной культуры речевого общения специалиста, способного реализовывать свои коммуникативные потребности в современном обществе на основе принципов эффективности, коммуникативной целесообразности и комфортности, личного достоинства, высокой общей и профессиональной культуры, уважения к другим людям.

### **Задачи дисциплины:**

- совершенствование языковой личности (языковой, коммуникативной и общекультурной компетенций);
- овладение литературными нормами современного русского языка;
- формирование речевой культуры в сфере учебно-научной деятельности;
- овладение деловым этикетом и навыками профессионального общения;
- развитие интереса к родному языку;
- формирование практической потребности в саморазвитии и совершенствовании личности.

Дисциплина *«Русский язык и деловая коммуникация»* преподается в 4 семестре.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих универсальных компетенций и индикаторов их достижения:

### Универсальные компетенции и индикаторы их достижений:

| Наименование категории(группы) УК | Код и наименование УК                                                                                                                                             | Код и наименование индикатора достижения УК                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Коммуникация                      | <b>УК- 4</b><br>Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) | <b>УК-4.1. Знает</b> основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели, русские эквиваленты основных слов и выражений профессиональной речи;<br><b>УК-4.2. Знает</b> основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы по специальности, приемы работы с оригинальной литературой по специальности;<br><b>УК-4.3. Знает</b> пассивную и активную лексику, в том числе, общенаучную и специальную терминологию; необходимую для решения стандартных |
|                                   |                                                                                                                                                                   | <b>УК-4.5. Умеет</b> работать с оригинальной литературой по специальности со словарем;<br><b>УК-4.8. Владеет</b> навыками речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи.                                                                                                                                                                                                                                                                   |

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

**знать:**

- функции языка как средства формирования мысли
- специфику устной и письменной речи;
- стилевые черты и языковые особенности жанров научного и официально-делового стилей речи;
- основные нормы литературного языка;
- структурные единицы риторического текста и правила подготовки публичной речи;

**уметь:**

- различать типы текста и стили речи;
- выделять структурные единицы научного текста;
- составлять личные документы в соответствии с нормативными требованиями;
- отличать кодифицированную речь от некодифицированной, находить речевые ошибки и устранять их в тексте;
- подготовить устное публичное выступление;

**владеть:**

- навыком трансформации письменного текста в устную форму речи;
- культурой научной и деловой речи в письменной и устной форме;
- навыками грамотного письма на государственном русском языке;
- навыками аргументации в публичной речи и приемами привлечения внимания аудитории.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы                             | Объем дисциплины       |             |             |
|------------------------------------------------|------------------------|-------------|-------------|
|                                                | ЗЕ                     | Акад.<br>ч. | Астр.<br>ч. |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>2</b>               | <b>72</b>   | <b>54</b>   |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b> | <b>0,88</b>            | <b>32</b>   | <b>24</b>   |
| Лекции                                         | 0,44                   | 16          | 12          |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 0,44                   | 16          | 12          |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>1,12</b>            | <b>40</b>   | <b>30</b>   |
| Контактная самостоятельная работа              | 1,12                   | 0,4         | 0,3         |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины   |                        | 39,6        | 29,7        |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                 | <i>Зачет с оценкой</i> |             |             |

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Раздел дисциплины                                                                                                       | ВСЕГО     | Лекции    | Практика  | СР        |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1.    | <b>Раздел 1. Введение в предмет</b>                                                                                     | <b>23</b> | <b>5</b>  | <b>3</b>  | <b>15</b> |
| 1.1.  | Русский язык и деловая коммуникация как предмет, как составляющая жизненного и профессионального успеха                 | 8         | 2         | 1         | 5         |
| 1.2.  | Компоненты ситуации общения и успешность коммуникации                                                                   | 8         | 2         | 1         | 5         |
| 1.3.  | Многообразие языковых средств. Отбор языковых средств, обеспечивающих эффективную Коммуникацию в определенной Ситуации. | 7         | 1         | 1         | 5         |
| 2.    | <b>Раздел 2. Культура научной речи и деловой речи</b>                                                                   | <b>21</b> | <b>6</b>  | <b>5</b>  | <b>10</b> |
| 2.1.  | Лингвистика научного текста                                                                                             | 6         | 2         | 1         | 3         |
| 2.2.  | Оформление научной работы                                                                                               | 4         | 1         | 1         | 2         |
| 2.3.  | Особенности официально-делового стиля. Письменные формы деловой речи                                                    | 5         | 1         | 1         | 3         |
| 2.4.  | Устные формы деловой речи                                                                                               | 6         | 2         | 2         | 2         |
| 3.    | <b>Раздел 3. Нормативный аспект культуры речи</b>                                                                       | <b>14</b> | <b>1</b>  | <b>3</b>  | <b>10</b> |
| 3.1.  | Определение нормативности и вариантности. Орфоэпические нормы русского литературного языка                              | 4         | 1         |           | 3         |
| 3.2.  | Лексические нормы РЛЯ, причины их нарушения                                                                             | 3         |           | 1         | 2         |
| 3.3.  | Грамматические нормы РЛЯ, случаи их нарушения                                                                           | 4         |           | 1         | 3         |
| 3.4.  | Орфографические и пунктуационные нормы РЛЯ                                                                              | 3         |           | 1         | 2         |
| 4.    | <b>Раздел 4. Правила подготовки публичной речи</b>                                                                      | <b>14</b> | <b>4</b>  | <b>5</b>  | <b>5</b>  |
| 4.1.  | Правила подготовки публичного выступления – монолога                                                                    | 8         | 2         | 3         | 3         |
| 4.2.  | Основы полемического мастерства                                                                                         | 6         | 2         | 2         | 2         |
|       | <b>Всего</b>                                                                                                            | <b>72</b> | <b>16</b> | <b>16</b> | <b>40</b> |

#### 4.2. Содержание разделов дисциплины

##### Раздел 1. Введение в предмет

**1.1. Русский язык и деловая коммуникация как предмет, как составляющая жизненного и профессионального успеха.** Задачи и место курса в подготовке бакалавра, специалиста и магистранта. Проблема престижа и практической востребованности речевой культуры в наше время. Основные понятия дисциплины: язык, речь, речевая ситуация, культура речи и её составляющие: языковые нормы, функциональные стили и речевой этикет; структура национального языка: литературный язык и нелитературные разновидности (жаргонизмы, диалектизмы, просторечие), отражение процесса цифровизации в языке и речи.



**1.2. Компоненты ситуации общения и успешность коммуникации** Понятия *общение* и *речевая ситуация*. Модель коммуникации по Р.О. Якобсону. Модель Якобсона в общей структуре деятельности людей – профессиональной и общественной. Цели общения (коммуникативные цели). Что значит «достигнуть коммуникативной цели»? Различия в **коммуникативной** и **языковой** компетенции носителей языка. Позиция отправителя текста (говорящего или пишущего) и получателя текста (слушателя или читателя). Задачи участников общения. Цель общения: получение и передача необходимой информации. Взаимодействие, сотрудничество, конфликт отправителя и получателя текста. Полное и неполное понимание текста. Неспособность говорящего решить языковыми средствами поставленную задачу – наилучшим образом выразить свою мысль и неспособность получателя текста декодировать текст. Речевые ошибки и коммуникативные неудачи, возможные их причины. Коммуникативная компетенция носителя РЯ – умение строить и воспринимать устные и письменные тексты разных жанров в различных ситуациях общения, тем самым достигать своих целей, не нарушая принципов культуры, морали, коммуникативной комфортности. Языковая компетенция носителя РЯ – знание и соблюдение орфографических, орфоэпических, грамматических норм, знание значений и правил употребления слов.

**1.3. Многообразие языковых средств. Отбор языковых средств,обеспечивающих эффективную коммуникацию в определенной ситуации.** Типы речевых ситуаций и функциональные разновидности современного русского языка. Официальные и неофициальные ситуации общения. Подготовленная и спонтанная речь. Формы речи (письменная и устная) и их специфика. Характер соотношения письменного и устного ряда речевых проявлений. Монолог и диалог (полилог). Функциональные стили (научный, официально-деловой, публицистический). Разговорная речь. Язык художественной литературы.

## **Раздел 2. Культура научной речи и деловой речи**

**2.1. Лингвистика научного текста.** Особенности научного стиля речи. Термины, особенности научной терминологии. Разновидности научного стиля (собственно-научный, учебно-научный, научно-информационный, научно-публицистический). Специфика использования элементов различных языковых уровней (лексического, морфологического, синтаксического) в научной речи.

**2.2. Оформление научной работы.** Организация научного текста. Рубрикация текста: главы, разделы, названия отдельных частей. Оформление библиографии, цитат, сносок. Список использованной литературы (алфавитный, структурный). Включение источников на иностранных языках, включение словарей, справочников, ссылки на электронный документ. Виды компрессии научного текста: конспект, план, тезисы, виды рефератов. Жанры устной научной речи. Краткая характеристика реферативного сообщения, лекции и доклада.

**2.3. Особенности официально-делового стиля. Письменные формы деловой речи.** Официально-деловой стиль речи, его лексико-грамматические особенности, речевые клише; его разновидности (подстили) и сферы функционирования (административная, правовая, дипломатическая), жанровое разнообразие. Новые явления в официально-деловом стиле. Строгость норм письменной формы делового общения. Жанры письменной деловой коммуникации. Канцелярский документ как особый тип текста и его языковые особенности: унификация языка и текста документа, языковые формулы официальных документов; интернациональные свойства русской официально-деловой письменной речи. Документы личного пользования (заявление, расписка, доверенность, ходатайство, автобиография, резюме). Служебная корреспонденция (деловое письмо и его виды, инструкция). Структура документа; правила составления документов; подготовка информационных и аналитических обзоров и дайджестов. Речевой этикет в деловой переписке.

**2.4. Устные формы деловой речи.** Особенности устной деловой речи (сочетание элементов профессионального, делового и разговорного языков). Деловой речевой этикет и национальные особенности русского речевого этикета. Принцип вежливости Дж. Лича. Постулаты сотрудничества П.Д. Грайса и Р. Лакоф. Законы коммуникации и правила убеждения. Факторы, снижающие эффективность делового общения. Жанровые разновидности устной деловой речи (деловая беседа, презентация, переговоры, совещание, деловой разговор по телефону), их структурные и коммуникативные особенности. Основы межкультурной коммуникации в деловом общении.

### Раздел 3. Нормативный аспект культуры речи

**3.1. Определение нормативности и вариантности. Орфоэпические нормы русского литературного языка.** Языковая норма, её роль в становлении и функционировании русского литературного языка. Определение понятий кодификация и фактор социального престижа. Понятие вариантности языковой нормы. Правильность и мастерство речи. Разновидности языковых норм. Произносительные нормы РЯ (орфоэпия). Основные правила произношения заимствованных слов, правила произнесения согласных звуков. Особенности русского ударения. Орфоэпические словари и справочники: словарь под ред. Р.И. Аванесова, новый орфоэпический словарь под ред. М.Л. Каленчук

**3.2. Лексические нормы РЛЯ, причины их нарушения.** Значение слова и лексическая сочетаемость. Точность речи: правильность выбора слова из ряда единиц, близких ему по значению или по форме (синонимы, паронимы, омофоны). Функционально-смысловая принадлежность слова. Уместность использования слова в той или иной коммуникативной ситуации. Иноязычные слова в современной русской речи. Распространенные лексические ошибки: плеоназм и тавтология. Русская фразеология и выразительность речи.

**3.3. Грамматические нормы РЛЯ, случаи их нарушения.** Особенности русского словообразования. Строгое соблюдение морфологических норм современного русского языка. Трудные случаи употребления имен существительных. Изменения, происходящие в употреблении числительных. Синтаксические нормы: трудные случаи именного и глагольного управления. Согласование подлежащего и сказуемого в формах числа. Употребление деепричастных оборотов.

**3.4. Орфографические и пунктуационные нормы РЛЯ.** Орфографические и пунктуационные нормы, актуальные для делового письма: правописание приставок, суффиксов и окончаний разных частей речи, предлогов, частиц, употребление прописных букв, употребление знаков препинания в простом и сложном предложениях.

### Раздел 4. Правила подготовки публичного выступления.

**4.1. Правила подготовки публичного выступления – монолога.** Особенности публицистического стиля речи. Риторический идеал современного человека. Понятие устного публичного выступления, его виды и общие требования к подготовке публичного выступления в зависимости от цели выступления: информационное (и рекламное) выступление, протоколно-этикетное и правила подготовки поздравительных и приветственных речей. Особенности аргументирующей (убеждающей) речи, виды убеждающей речи. Выбор аргументов в зависимости от типа аудитории Основные этапы работы над речью. Изобретение содержания речи. Смысловые модели и способы их применения в выступлении. Расположение содержания речи. Вступление и заключение как композиционные части выступления. Словесное выражение содержания. Языковые средства выразительности как способ эффективного воздействия на слушателей. Оратор и аудитория: основы мастерства публичного произнесения речи. Роль техники речи в процессе работы над выступлением..

**4.2. Основы полемического мастерства.** Роль публичных дискуссий в современном обществе. Понятие спора, его цели и виды. Понятие аргументации как процесса доказательства и совокупности системы аргументов; правила аргументации. Основные стратегии и тактики спора. Подготовка к дискуссии и правила участия в ней.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| В результате освоения дисциплины студент должен:                                           | Раздел<br>1 | Раздел<br>2 | Раздел<br>3 | Раздел<br>4 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>Знать:</b>                                                                              |             |             |             |             |
| - функции языка как средства формирования мысли;                                           | +           | +           | +           | +           |
| - специфику устной и письменной речи;                                                      | +           | +           |             | +           |
| - стилевые черты и языковые особенности жанров научного и официально-делового стилей речи; |             | +           |             | +           |
| - основные нормы литературного языка;                                                      |             | +           |             | +           |

|                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                    |   |   |   |   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
| - структурные единицы риторического текста и правила подготовки публичной речи                                                                                     |                                                                                                                                                                                    | + |   |   | + |
| <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                    |   |   |   |   |
| - различать типы текста и стили речи;                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                    | + | + |   |   |
| - выделять структурные единицы научного текста;                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                    |   | + |   | + |
| -составлять деловые бумаги в соответствии с нормативными требованиями;                                                                                             |                                                                                                                                                                                    |   | + | + |   |
| -отличать кодифицированную речь от некодифицированной; находить речевые ошибки и устранять их в тексте;                                                            |                                                                                                                                                                                    | + | + | + | + |
| - подготовить устное публичное выступление.                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                    | + | + |   | + |
| <b>Владеть:</b>                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                    |   |   |   |   |
| - навыком трансформации письменного текста в устную форму речи;                                                                                                    |                                                                                                                                                                                    | + | + |   | + |
| - культурой научной и деловой речи в письменной и устной форме;                                                                                                    |                                                                                                                                                                                    |   | + |   |   |
| -навыками грамотного письма на государственном русском языке;                                                                                                      |                                                                                                                                                                                    | + | + | + |   |
| - навыками аргументации в публичной речи и приемами привлечения внимания аудитории.                                                                                |                                                                                                                                                                                    |   |   |   | + |
| <b>Код наименования УК</b>                                                                                                                                         | <b>Код индикатора достижения УК</b>                                                                                                                                                |   |   |   |   |
| <b>УК- 4</b><br>Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах). | <b>УК-4.1 Знает</b> основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели, русские эквиваленты основных слов и выражений профессиональной речи ; | + | + | + |   |
|                                                                                                                                                                    | <b>УК-4.2 Знает</b> основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы по специальности, приемы работы с оригинальной литературой по специальности;                 |   | + | + |   |
|                                                                                                                                                                    | <b>УК-4.3 Знает</b> пассивную и активную лексику, в том числе, общенаучную и специальную терминологию; необходимую для решения стандартных;                                        | + | + | + | + |
|                                                                                                                                                                    | <b>УК-4.5. Умеет</b> работать с оригинальной литературой по специальности со словарем;                                                                                             | + | + | + |   |

|  |                                                                                                                                              |   |  |  |   |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|--|---|
|  | <b>УК-4.8. Владеет</b> навыками речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи. | + |  |  | + |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|--|---|

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

#### Примерные темы практических занятий по дисциплине.

| №  | №раздела дисциплины                       | Практические занятия                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Часы |
|----|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1. | Введение в предмет                        | <b>Практическое занятие 1.</b> Обсуждение темы «Прошлое, настоящее и будущее русского языка».<br><b>Практическое занятие 2.</b> Создание письменных текстов разных стилей речи.<br><b>Практическое занятие 3.</b> Трансформация письменного текста в устную форму и наоборот.                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 3    |
| 2. | Культура научной речи и деловой речи      | <b>Практическое занятие 4.</b> Анализ языковых особенностей научного текста. Составление конспекта статьи по специальности и изложение содержания статьи (по плану, ключевым словам).<br><b>Практическое занятие 5.</b> Составление аннотации, реферата по заданной научной статье.<br><b>Практическое занятие 6.</b> Выступление с реферативным сообщением (защита рефератов).<br><b>Практическое занятие 7.</b> Составление заявления, автобиографии и резюме, объяснительной записки, доверенности.<br><b>Практическое занятие 8.</b> Деловая игра «Собеседование с работодателем». | 5,2  |
| 3. | Нормативный аспект культуры речи          | <b>Практическое занятие 9.</b> Орфографическое тестирование. Миниконтрольные работы по видам норм.<br><b>Практическое занятие 10.</b> «Толкование терминов по специальности». Миниконтрольные работы по видам норм.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3    |
| 4. | Правила подготовки публичного выступления | <b>Практическое занятие 11.</b> Правила составления публичной речи. Структура публичного выступления (роль вступления и заключения, приемы привлечения и поддержания внимания аудитории).<br><b>Практическое занятие 12-13.</b> Выступление с подготовленной дома публичной речью разных жанров и последующим её анализом.<br><b>Практическое занятие 14.</b> Правила ведения дискуссии. Анализ телепередач дискуссионного характера.<br><b>Практическое занятие 15.</b> Правила                                                                                                       | 5    |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление с рекомендованной литературой, работу с электронно-библиотечными системами ЭБС «Лань»;
- регулярную проработку теоретических сведений, полученных на практических занятиях, учебного материала и подготовку к выполнению контрольных работ по разделам курса;
- подготовку к интерактивным формам проведения занятий;
- участие во внеаудиторных мероприятиях РХТУ им. Д.И. Менделеева, совершенствующих речевую культуру студентов: конкурс ораторов, Олимпиада по русскому языку, научная студенческая конференция, поэтические уроки.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ - 60 баллов (по 20 баллов за каждую контрольную работу). 40 баллов – зачет с оценкой.

### Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

(Составление учебных рефератов-конспектов по научной статье по выбору учащегося).

#### 1. Язык и общество

- 1) 1.Кирилина А. «Глобализация и судьбы языков» // ЛГ, 8-12.02.2012, №5. – С.136-141
- 2) 2.Химик В.В. «Национальная идея и русский язык»//Политическая лингвистика, Екатеринбург. Вып.3, 2008, С.9-16.

#### 2. Язык и мышление

- 1) Гаспаров М. «Интеллектуалы, интеллигенты, интеллигентность»; сб. „Российская интеллигенция: история и судьба“. М.: Наука, 1999.- С.1-8.  
[https://imwerden.de/pdf/gasparov\\_intellektualy.pdf](https://imwerden.de/pdf/gasparov_intellektualy.pdf)
- 2) Стрельникова Л. «Цифровое слабоумие» // ж.Химия и жизнь.- 2014.- №.12.  
<https://hij.ru/read/articles/man/5210/>
- 3) Лихачев Д.С. Интеллигентность». Избранное: Мысли о жизни, истории, культуре. – М., 2006, С. 61-71.
- 4) Семеновских Т.В. «Клиповое сознание»- феномен современности». Интернет-журнал «Науковедение» <https://naukovedenie.ru/PDF/105PVN514.pdf>
- 5) Стернин И.А. Можно ли культурно формировать культуру в современной России? Сайт И.А. Стернина
- 6) Химик В.В. «Ментальная инфантильность в русской социокультуре и речевой действительности»// МИРС, №1/2011.- С. 31
- 7) Эпштейн М.Н. Амероссия. Двукультурие и свобода. Речь при получении премии «Liberty». Вступит. заметка Александра Гениса // Звезда, <https://magazines.gorky.media/authors/e/mihail-epshtejn>

- 8) Вербицкая Л.А. «Русский язык в России и за её пределами» // Русский язык за рубежом. № 3, 2014.
- 9) Эпштейн М.Н. О гуманитарном изобретательстве. *Опубликовано в журнале НЛО, 2016, №2* <https://magazines.gorky.media/authors/e/mihail-epshtejn>

### 3. Язык научного и делового общения

- 1) Кортава Т.В. «Этический кодекс русского чиновника XVII века»// РЯЗР, №1, 2014.- С.55-60
- 2) Лебедев В.К. «Умеренность и аккуратность»// РЯЗР, №1, 2011.- С.44-48
- 3) Д.С. Лихачев Как писать. Письмо 21. «Письма о добром и прекрасном».- С.61-69. [https://imwerden.de/pdf/lihachev\\_pisma\\_o\\_dobrom\\_2006\\_text.pdf](https://imwerden.de/pdf/lihachev_pisma_o_dobrom_2006_text.pdf)
- 4) Химик В.В. «Коммуникативно-речевые идеалы современного чиновника» //Филологический класс, 24/2010. -С.45-48

### 4. Роль языковой нормы в обществе

- 1) Литневская Е.И. О языковой норме письменной речи и проблемах ее кодификации в начале XXI века. Мир русского слова № 1 / 2018, С. 30-34
- 2) Лалетина А.О. Языковая норма в эпоху глобализации. Ученые записки Казанского университета, Том 153, кн. 6, Гуманитарные науки, 2011.- С.220-228.
- 3) .Стернин И.А. Эмоция и оценка в семантике слова // Мир лингвистики и коммуникации: электронный научный журнал. - 2018, № 4. С. 75–96. Соавтор Д.Ю.Просовецкий..
- 4) Филимонова Е. Б. Экология речевой культуры. <http://www.informio.ru/publications/id3253/Statja-Yekologija-rechevoi-kultury>

### 5. Проблемы современной коммуникации

- 1) Бартош А.В., Нечаева Е.А. «Комплимент как главное средство гармонизации межличностных отношений». - Вестник гуманитарного факультета Ивановского государственного химико-технологического университета. №3, 2008г.
- 2) Воронцова Т. А. «Троллинг и флейминг: речевая агрессия в интернет-коммуникации». Вестник Удмуртского университета. Серия История и филология. №2, 2016.- С.109-116
- 3) Здорикова Ю.Н. «Речевая культура современного студенчества: необходимость исследования академической речи молодежи»; Известия высших учебных заведений Серия «Гуманитарные науки». 2013.- С.319-323. <https://www.isuct.ru/e-publ/gum/ru/node/620>
- 4) Еранцева Т.А «Анализ уровня речевой культуры студентов». <https://core.ac.uk/download/pdf/38642595.pdf> Сковородников А.П. «О предмете эколлингвистики применительно к состоянию современного русского языка».
- 5) Лекант П.А. Критическая ситуация в современной публичной речи.//Филологический класс, 24/2010. – С.43
- 6) Сатина Т.В. Повышение уровня речевой культуры студентов как ключевой фактор их личностного и профессионального роста // Современные проблемы науки и образования. — Текст: электронный, 2019 № 5.- URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=29238> (дата обращения: 28.11.2019) — <URL:<http://elibrary.ru/art2019/bv2354.pdf>>. — Текст: электронный

### Примеры контрольных вопросов

#### для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы 60 баллов (20 баллов за каждую).

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка – 60 баллов), реферата (максимальная оценка – 10 баллов) и оценки за экзамен 40 баллов).

### Примеры вопросов к контрольной работе № 1 по 1 разделу

Максимальная оценка 20 баллов (контрольная работа состоит из 2 частей: тест из 10 вопросов по 1 баллу за ответ – 10 баллов и работа с текстами №11 – 5 баллов, 12 - 5 баллов)..

1. «Язык» - это ..... и «речь» - это... ..... Они находятся в отношении.....
2. Речевая ситуация - это ....., характеризуется .....
3. Отметьте ряды слов, в которых перечислены все лингвистические особенности русского языка: 1. Неподвижное ударение, отсутствие синонимов, флективность. 2. Редукция гласных, большое количество заимствований, смысловоразличительная функция порядка слов. 3. Вялость артикуляции, выразительность, небольшое кол-во исключений. 4. Свободное ударение, лексическое богатство, активность артикуляции.
- 4 .Укажите признаки мирового языка:  
Сознательное согласие принять данный язык как мировой. 2. Глобальность распространения языка. 3. Лингвистические качества языка. 4. Свободное заимствование слов из других языков.
5. Литературный язык - это ...
6. Назовите особенности устной речи:
  1. Спонтанность создания. 2. Присутствие адресата в момент речи. 3. Высокая степень нормированности. 4. Стяженность и неполнота. 5. Полное развернутое выражение мысли.
7. Что объединяет научный и официально-деловой стиль речи?
8. Отметьте ряд слов, называющих особенности публицистического стиля речи:
  - 1). Объективность, безэмоциональность, обобщенность, точность. 2). Абстрактность, логичность, обобщенность, информативность. 3). Диалогичность, выразительность, эмоциональность, простота. 4). Логичность, образность, эмоциональность, доступность изложения.
9. Сформулируйте и запишите главную мысль текста:

В нашем сложном и взаимозависимом мире очень много тревожных проблем. И все же самая главная, на мой взгляд, перемена психологии людей. Очень тревожная проблема, которая возникла в XX веке, пришла с XX веком. Это дегуманизация. «Де» обозначает «разрушение». Дегуманизация – процесс уничтожения гуманности. Ужасные войны и испытания, которые перенесли народы в XX веке, привели к кризису гуманизма. Не любовь к ближнему движет человечеством. Сегодня преобладает рационалистическое мышление и многие думают лишь о том, как бы прожить собственную жизнь. И прожить её безбедно, без лишних усилий (по Д.С.Лихачеву).

10. Определите стиль, форму и тип речи ( текст задания 9).

11. Используя приемы диалогизации, трансформируйте текст из письменной формы в устную.

Мораль – это один из способов регулирования человеческих отношений и поведения с помощью исторических сложившихся «неписанных» норм и правил, согласно которым поступки людей оцениваются как добрые или злые, справедливые или несправедливые, честные или бесчестные, достойные или недостойные, моральные или аморальные.

Нормы и правила, складывающиеся веками в процессе общежития и совместной деятельности многих поколений разных народов и являющиеся одним из основных приобретений культуры, официально нигде не записаны и долгое время изустно передавались от отцов детям, от старших младшим, от одного поколения другому.

12. Напишите связный текст «Я как языковая личность», ориентируясь на вопросы.:

Чем я отличаюсь как носитель русского языка, как русская языковая личность от других носителей русского языка (степень владения родным и неродными языками, владение механизмами памяти, говорения, аудирования; моё поведение в компании, среди людей: степень свободы, раскованности, владения собой; мои любимые книги, мое отношение к чтению, к искусству, мои увлечения)? Владею ли я всеми ресурсами РЯ, необходимыми мне для самовыражения и взаимодействия с другими людьми (владение стилями, нормами языка, интонацией, много ли и часто ли пишу, есть ли у меня дефекты речи)? Чему мне надо научиться, чтобы усовершенствовать мои коммуникативные взаимодействия?

## Примеры вопросов к контрольной работе № 2 по 2 разделу *Культура научной и деловой речи*

Максимальная оценка 20 баллов (контрольная работа состоит из 2 частей: блиц-опрос из 10 вопросов по 1 баллу за ответ и 10 баллов за выполнение заданий 2 - 4 ).

### 1. *Блиц-опрос:*

- 1) Перечислите основные характерные черты, различающие научный и официально-деловой стили речи.
- 2) Перечислите структурные части научного текста?
- 3) Назовите три жанра вторичного текста.
- 4) По какому критерию классифицируются разновидности научного стиля речи?
- 5) Чем реферат отличается от реферативного сообщения?
- 6) Чем библиографическая аннотация отличается от авторской?
- 7) *Дайте названия документам по следующим определениям:*
  - официальное сообщение причины, повлекшей проступок – ..... ;
  - удостоверяющий получение чего-либо – ..... ;
  - документ-просьба ..... ;
- 8) *Выпишите слова и словосочетания, употребляющиеся только в официально-деловом языке:*

один-одинешенек, терем, придумать фэнси, заявка на участие, заводische, факсик, распорядок дня, меланхолический, делопроизводство, обусловить, денежки, получить командировку, составить документ, напишите свои хотелки, произвести наезд, наше решение.
- 9) *Выберите (из предложенных в скобках) термин, соответствующий дефиниции. Определите науку. Отметьте номер ошибочно составленной формулировки.*
  - Выпускается много бумажных денег или количество товаров, которые продаются населению, уменьшается (обесценивание, девальвация, деструктуризация, инфляция, диссипация).
  - Сведения об условиях жизни и о начале и развитии заболевания, сообщаемые больным врачу (диагноз, анамнез, стеноз).
  - Научный труд, углубленно разрабатывающий одну тему, один круг вопросов (статья, монолог, монография, мониторинг)
- 10) *Отредактируйте предложение с точки зрения удобства его восприятия:*

Чтобы получить с должников необходимые в сущности для снабжения их же самих средства, жилищное агентство проводит постоянную работу по взысканию задолженностей через суд.

### 2. *Сократите данную информацию до тезиса – 2 б.*

Даже у самых смелых эволюционистов прошлого не хватало воображения, чтобы представить себе беспредельность развития мира, например, дарвинист Э. Геккель, утверждавший принцип развития на уровне живых организмов, нисколько не сомневался, что Вселенная вечна и неизменна, и эта точка зрения до сих пор находит сторонников в астрономии, хотя все более широкое признание получает эволюционная космология.

### 3. *Из предложений составьте текст и докажите его принадлежность к определенному подстилю речи. Составьте назывной план текста – 5 баллов*

1. Ориентация на тесты с выбором ответов развивает у учащихся и студентов примитивизм мышления, формирует особое примитивное "тестовое мышление".
2. Такие тесты можно выполнить, просто угадав.
3. Но можно ответить "сообразив".
4. В любом случае, результат тестирования в крайне малой степени отражает собственно знания.
5. Он скорее отражает сообразительность, «нахватанность», поверхностное знакомство с предметом.
6. Такими тестами мы отвращаем детей от творческого мышления, от необходимости получить систематическое, углубленное знание. (И.А.Стернин).



4. *Объясните действие коммуникативного закона зависимости эффективности общения от объема коммуникативных усилий и приведите пример его действия в деловом общении – 3 балла.*

### **Примеры вопросов к контрольной работе № 3 по разделу 4 Правила подготовки публичного выступления.**

**Выступление с убеждающей речью** по заранее выбранной теме, подготовленной дома.

Максимальная оценка - 20 баллов (критерии оценки: структура речи, содержательность мысли, устность, аргументированность, убежденность).

Оценка **публичной речи** формируются на основе соблюдения следующих **требований**:

1. Четко сформулирован тезис, который доказывается.
2. Подобрано не менее 3 аргументов, доказывающих истинность тезиса.
3. Эффективное вступление и заключение.
4. Используются приемы привлечения внимания, приемы удержания внимания аудитории, приемы диалогизации.
5. Используются средства выразительности.
6. Способ произношения (чтение текста, с опорой на план, без опоры на текст).
7. Соблюдение регламента (5 минут).

#### **Примерная тематика публичных выступлений.**

1. Искусственный интеллект и развитие человечества?
2. Высшее образование и личное благополучие?
3. Дистанционное обучение: плюсы и минусы.
4. Спасет ли мир от пандемии вакцина?
5. Богатство материальное или духовное - цель современного общества?
6. Возможно ли объединить человечество одним языком?
7. Какая профессия станет профессией будущего?
8. Риторика – искусство искать истину или искусство обманывать?
9. Человек – хозяин природы?
10. Мат в речи изменяет жизнь людей?
11. Лженаука проявляется в языке.
12. «После хлеба самое важное для народа – школа» Ж.Дантон.
13. «Только тот учитель и будет действовать плодотворно на всю массу учеников, который сам силен в науке, ею обладает и её любит» Д.И.Менделеев.
14. «Русский ум всего ярче проявляется в глупостях» В.О.Ключевский.
15. «Нет правды в человеке, который не в состоянии контролировать свой язык» М.Ганди.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1. Рекомендуемая литература.**

#### **А. Основная литература**

1. Введенская Л.А., Павлова Л.Г., Кашаева Е.А. Русский язык. Культура речи. Русский язык и деловая коммуникация – учебник. – Изд-во «Феникс». Серия Высшее образование. – 2016. – 539 с.: ил. - ISBN 5-222-01358-8 : Б. ц.
2. Культура устной и письменной речи делового человека: Справочник-практикум. М.: Флинта; Наука. – 2018. – 315 с.

- З. Будко О.Ф. Русский язык и деловая коммуникация [Электронный ресурс]: учебное пособие / О. Ф. Будко. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010. - 120 с. : ил. - Библиогр.: с. 119-120. - ISBN 978- 5-7237-0852-5
- |          |                                                                                                                   |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Номер    | методического                                                                                                     |
| пособия: | 4738n <a href="https://lib.muctr.ru/digital_library_book/1100">https://lib.muctr.ru/digital_library_book/1100</a> |

## Б. Дополнительная справочная литература

4. Басовская Е. Н. Стилистика и литературное редактирование : учебное пособие для вузов / Е. Н. Басовская. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 211 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06922-8. — URL : <https://urait.ru/bcode/493115>
5. Голуб И. Б. Русский язык и практическая стилистика : учебно-справочное пособие / И. Б. Голуб. — 3-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 355 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01034-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/488907> (дата обращения: 28.02.2021)
6. Современный русский литературный язык. Практикум : учебное пособие для вузов / В. И. Максимов [и др.] ; под редакцией В. И. Максимова. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 513 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-7870-4. — URL : <https://urait.ru/bcode/488664>
7. Русский язык и деловая коммуникация: учебник для вузов / Т. И. Сурикова, Н. И. Клушина, И. В. Анненкова, Г. Я. Солганик ; под редакцией Г. Я. Солганика. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 239 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03822-4. — URL : <https://urait.ru/bcode/488634>
8. Химик В. В., Волкова Л. Б. Культура речи. Научная речь/ Учебное пособие для вузов.-2-е изд., испр. и доп., - С-Пб, - 2022, - 271с. / Гриф УМО ВО Текст : электронный // ЭБС Юрайт <https://urait.ru/viewer/kultura-rechi-nauchnaya-rech-490882#page/1>

## 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Презентации к лекциям
- Методические рекомендации к подготовке деловой игры, публичному выступлению, проведению дискуссии

### Рекомендованные научные журналы:

- «Химия и жизнь» ISSN 0130-5972.
- «Наука и жизнь» ISSN печатной версии 0028-1263. Режим доступ <https://www.nkj.ru/>

## Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

- Грамматика русского языка- электронная версия Академической грамматики русского языка, составленной Академией наук СССР (Институт русского языка) - [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://rusgram.narod.ru>
- Грамота.ру - справочно-информационный интернет-портал «Русский язык» -
  - [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.gramota.ru>
- Национальный корпус русского языка – информационно-справочная система, содержащая миллионы текстов на русском языке - [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.ruscorpora.ru>
- Русский язык: говорим и пишем правильно - ресурс о культуре письменной и устной речи - <http://www.gramma.ru>
- Словари.Ру - ресурс, содержащий обширную коллекцию онлайн-словарей русского языка -[Электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.slovari.ru>

## Видеоматериалы

<http://old.tvkultura.ru/theme.html?id=31402&cid=11846> – лекция акад. А.А. Зализняка о берестяных грамотах

<http://old.tvkultura.ru/theme.html?id=31442&cid=11846> – лекция проф. Ю.Е. Прохорова о русском языке в поликультурном пространстве

<http://old.tvkultura.ru/theme.html?id=33802&cid=11846> – лекция проф. С.Г. Тер-Минасовой «Язык – творец человека»

<http://4brain.ru/oratorskoe-iskusstvo/video-primer-prezentacii-v-lifte.php>

<https://lenta.ru/articles/2015/06/07/language/> Владимир Пахомов. Кофе на пути к среднему роду.

<https://www.youtube.com/watch?v=1Zl-XZtwetw> Технология проведения дебатов

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- видео- и тексты лекций, размещенных на платформе Moodle (общее число лекций 15);
- банк контрольных заданий для текущего контроля освоения дисциплины по каждой теме (общее число заданий 100);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины по каждой теме (общее число заданий 150);
- банк контрольных заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число билетов – 35).

- компьютерные презентации лекций и практических занятий – 24 (общее число слайдов – 280);
- банк тестовых заданий для текущего и итогового контроля освоения дисциплины;
- разработанные сценарии интерактивных практических занятий (деловые игры: «Научная конференция», «Работодатель выбирает», «Дискуссия о языковой норме»); занятий по устному контролю («Конкурс ораторов», «Дебаты», Дискуссии на злободневные темы»).

Создан Электронный курс-онлайн «Русский язык и деловая коммуникация»:

- компьютерные презентации интерактивных лекций
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения

<https://moodle.muctr.ru/course/view.php?id=234>

## 10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2021 составляет 1 716 243 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и

сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Русский язык и деловая коммуникация»* проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента..

Для освоения дисциплины используются следующие печатные и электронные информационные ресурсы:

- учебники и учебные пособия по основным разделам курса;
- учебно-методические разработки кафедры в печатном и электронном виде;
- электронные презентации к разделам лекционных курсов.

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Русский язык и деловая коммуникация»* проводятся в форме семинаров и самостоятельной работы обучающегося.

#### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Учебная аудитория для проведения практических занятий оборудована электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

#### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Рабочая тетрадь по русскому языку и культуре речи ( автор Будко О.Ф.).

#### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD. проектор.

#### **11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине.

- Будко О.Ф. Русский язык и деловая коммуникация ( рабочая тетрадь) 2010 г. Электронный ресурс [https://lib.muctr.ru/digital\\_library\\_book/1100](https://lib.muctr.ru/digital_library_book/1100)
- Будко, О. Ф. Основы риторики для юристов [Электронный ресурс] : Справочник : Практикум : Учебное пособие 2014. [https://lib.muctr.ru/digital\\_library\\_book/1445/](https://lib.muctr.ru/digital_library_book/1445/)
- Электронный курс-онлайн «Русский язык и деловая коммуникация» ( авторы Л.И. Судакова, О.Ф.Будко): <https://moodle.muctr.ru/course/view.php?id=234>

•

#### **11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:**

| № п/п | Наименование программного продукта | Реквизиты договора поставки | Срок окончания действия лицензии | Примечание | Возможность дистанц. использ-я |
|-------|------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|------------|--------------------------------|
|-------|------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|------------|--------------------------------|

|   |                                                                                                                                                |                                       |                                                                                            |                                                                            |     |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1 | Microsoft Office Standard 2013                                                                                                                 | Контракт № 62-64ЭА/2013               | бессрочная                                                                                 | Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 8.1. ПО, не принимающее | нет |
|   |                                                                                                                                                |                                       |                                                                                            | прямого участия в образовательных процессах.                               |     |
| 2 | Microsoft Office Professional Plus 2019<br>В составе:<br>Word<br>Excel<br>Power Point<br>Outlook<br>OneNote<br>Access<br>Publisher<br>InfoPath | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) | Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.           | нет |

| № п/п | Наименование программного продукта                                                                                                                                                                                                           | Реквизиты договора поставки           | Количество лицензий                                             | Срок окончания действия лицензии                                                           |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.    | Microsoft Office Professional Plus 2019<br>В составе: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Word</li> <li>• Excel</li> <li>• Power Point</li> <li>• Outlook</li> <li>• OneNote</li> <li>• Access</li> <li>• Publisher</li> </ul> InfoPath | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |
| 2.    | Micosoft Office Standard 2013                                                                                                                                                                                                                | Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013 | Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах | бессрочная                                                                                 |

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование разделов | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|-----------------------|----------------------------|----------------------------------|
|-----------------------|----------------------------|----------------------------------|

|                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                         |
|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Раздел 1.<br>Введение<br>в предмет                                  | <p><i>Знает</i> функции языка как средства формирования мысли; специфику устной и письменной речи.</p> <p><i>Умеет</i> различать типы текста и стили речи.</p> <p><i>Владеет</i> навыком трансформации письменного текста в устную форму речи.</p>                                                                                         | Оценка<br>за контрольную работу №1<br><b>20 баллов</b>  |
|                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                         |
| Раздел 2.<br>Культура научной и деловой речи                        | <p><i>Знает</i> стилевые черты и языковые особенности жанров научного и официально-делового стилей речи.</p> <p><i>Умеет</i> выделять структурные единицы научного текста; составлять личные документы в соответствии с нормативными требованиями.</p> <p><i>Владеет</i> культурой научной и деловой речи в письменной и устной форме.</p> | Оценка<br>за контрольную работу №2:<br><b>20 баллов</b> |
| Раздел 3.<br><br>Нормативный<br>аспект культуры<br>речи             | <p><i>Знает</i> основные нормы литературного языка.</p> <p><i>Умеет</i> отличать кодифицированную речь от некодифицированной, находить речевые ошибки и устранять их в тексте.</p> <p><i>Владеет</i> навыками грамотного письма на государственном русском языке.</p>                                                                      |                                                         |
| Раздел 4.<br><br>Правила<br>подготовки<br>публичного<br>выступления | <p><i>Знает</i> структурные единицы риторического текста и правила подготовки публичной речи.</p> <p><i>Умеет</i> подготовить устное публичное выступление</p> <p><i>Владеет</i> правилами подготовки публичной речи и приемами привлечения внимания аудитории.</p>                                                                        | Оценка<br>за контрольную работу №3-<br><b>20 баллов</b> |

### **13.ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях

высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).



**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины**  
**«Русский язык и деловая коммуникация»**  
**основной образовательной программы**  
**15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов**  
Форма обучения: очная

| Номер изменения/<br>дополнения | Содержание<br>дополнения/изменения | Основание внесения<br>изменения/дополнения          |
|--------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 1.                             |                                    | протокол заседания Ученого<br>совета № от « » 25 г. |
|                                |                                    | протокол заседания Ученого<br>совета № от « » 25 г. |
|                                |                                    | протокол заседания Ученого<br>совета № от « » 25 г. |
|                                |                                    | протокол заседания Ученого<br>совета № от « » 25 г. |

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д. И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДЕНО»**

на заседании Ученого совета  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ программа ДИСЦИПЛИНЫ  
«Русский язык как иностранный»**

**Специальность 15.05.01 Проектирование технологических машин и  
комплексов**

**Специализация №9 - Проектирование технологических комплексов  
химических и нефтехимических производств**

**Квалификация «инженер»**

**Москва 2025**

Программа составлена:

заведующим кафедрой русского языка, к.филол.н., доцентом Судаковой Л.И.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры русского языка  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол №\_\_.

## **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - специалитет по специальности 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой русского языка РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 4 семестров.

Дисциплина «Русский язык как иностранный» относится к обязательной части (элективные дисциплины по иностранному языку) дисциплин учебного плана. Программа предполагает, что обучающиеся имеют необходимые знания и умения, полученные в ходе изучения следующих дисциплин: русский язык в объеме довузовской подготовки или вступительного языкового минимума; основы академической и деловой коммуникации.

Цель дисциплины - сформировать у иностранных обучающихся языковую и речевую компетентность, необходимую для академического и профессионального взаимодействия на русском языке в техническом университете.

### **Задачи дисциплины:**

- развить навыки фонетически, грамматически и лексически корректной устной и письменной речи на русском языке;
- сформировать умение понимать учебные, научно-популярные и профессионально ориентированные тексты химико-технологической направленности;
- развить навыки ведения диалога, участия в учебной дискуссии, подготовки сообщений и презентаций;
- сформировать умение создавать письменные учебные тексты: конспект, аннотацию, реферативное сообщение, деловое письмо;
- подготовить обучающихся к промежуточной аттестации и дальнейшей профессиональной коммуникации на русском языке.

Дисциплина «Русский язык как иностранный» преподается в 1-4 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

### Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

| Наименование категории (группы) | Код и наименование УК                                                                                                                                           | Код и наименование индикатора достижения УК                                                      |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Коммуникация                    | УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия | УК-4.2 Осуществляет академическое и профессиональное взаимодействие на иностранном(ых) языке(ах) |

### В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

#### Знать:

- нормы современного русского литературного языка, необходимые для учебного, академического и профессионального общения;
- лексико-грамматические средства построения устной и письменной речи в учебно-научной сфере;
- основные модели профессионально ориентированных текстов, деловой переписки, аннотации, сообщения и презентации;
- особенности речевого этикета и межкультурного взаимодействия в российской образовательной среде.

#### Уметь:

- понимать устные и письменные учебно-научные тексты по профилю подготовки;
- строить монологическое и диалогическое высказывание в ситуациях учебного и профессионального общения;
- извлекать, фиксировать, перерабатывать и представлять информацию из русскоязычных источников;
- создавать письменные тексты учебного и делового характера с учетом норм русского языка.

#### Владеть:

- навыками академического и профессионального общения на русском языке;
- приемами смыслового чтения, конспектирования, аннотирования и реферирования;
- навыками подготовки устного сообщения, ответа на вопросы, участия в учебной дискуссии;
- навыками языковой самокоррекции и использования справочных ресурсов русского языка.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы                                        | Объем дисциплины                           |            |              |
|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------|--------------|
|                                                           | ЗЕ                                         | Акад. ч.   | Астр. ч.     |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>                      | <b>9</b>                                   | <b>324</b> | <b>243.0</b> |
| <b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b>            | <b>3.78</b>                                | <b>136</b> | <b>102.0</b> |
| в том числе в форме практической подготовки (при наличии) | -                                          | -          | -            |
| Лекции                                                    | -                                          | -          | -            |
| Практические занятия (ПЗ)                                 | 3.78                                       | 136        | 102.0        |
| Лабораторные работы (ЛР)                                  | -                                          | -          | -            |
| Самостоятельная работа                                    | 4.22                                       | 152        | 114.0        |
| Контроль                                                  | 1.0                                        | 36         | 27.0         |
| Вид итогового контроля:                                   | зачеты (1-3 семестры), экзамен (4 семестр) |            |              |

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| Всего | Практические занятия | Сам. работа | Контроль |
|-------|----------------------|-------------|----------|
| 1     | Фонетико-            | 38          | -        |

|   |                                                         |            |           |
|---|---------------------------------------------------------|------------|-----------|
|   | грамматическая база русского языка для учебного общения |            |           |
| 2 | Русский язык в учебно-научной сфере                     | 38         | -         |
| 3 | Профессионально ориентированная коммуникация            | 38         | -         |
| 4 | Академическое письмо, презентация и итоговая аттестация | 38         | 36        |
|   | <b>ИТОГО</b>                                            | <b>152</b> | <b>36</b> |

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1. Фонетико-грамматическая база русского языка для учебного общения

Нормы произношения и ударения. Интонационные конструкции русского языка. Род, число, падеж существительных и прилагательных. Согласование слов в словосочетании. Простое предложение, порядок слов, вопросительные конструкции. Лексика повседневного и учебного общения.

### Раздел 2. Русский язык в учебно-научной сфере

Научный стиль речи. Терминологическая лексика технического профиля. Работа с учебным текстом: выделение темы, основной мысли, ключевых слов, плана. Конспектирование и пересказ. Средства связи предложений и частей текста.

### Раздел 3. Профессионально ориентированная коммуникация

Коммуникативные ситуации в университете и на предприятии. Описание процесса, свойства вещества, оборудования, технологической схемы. Деловое письмо и электронное сообщение. Устное сообщение по профессиональной теме.

### Раздел 4. Академическое письмо, презентация и итоговая аттестация

Подготовка аннотации, реферативного сообщения и презентации. Аргументация и участие в учебной дискуссии. Повторение грамматического и лексического материала. Подготовка к экзамену.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | В результате | Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 | Раздел 4 |
|---|--------------|----------|----------|----------|----------|
|---|--------------|----------|----------|----------|----------|

|   | <b>освоения<br/>дисциплины<br/>студент должен:</b>                                                                                                |   |   |   |   |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
|   | <b>Знать:</b>                                                                                                                                     |   |   |   |   |
| 1 | нормы<br>современного<br>русского<br>литературного<br>языка,<br>необходимые для<br>учебного,<br>академического и<br>профессионального<br>общения; | + | + | + | + |
| 2 | лексико-<br>грамматические<br>средства<br>построения устной<br>и письменной речи<br>в учебно-научной<br>сфере;                                    | + | + | + | + |
| 3 | основные модели<br>профессионально<br>ориентированных<br>текстов, деловой<br>переписки,<br>аннотации,<br>сообщения и<br>презентации;              | + | + | + | + |
| 4 | особенности<br>речевого этикета и<br>межкультурного<br>взаимодействия в<br>российской<br>образовательной<br>среде.                                | + | + | + | + |
|   | <b>Уметь:</b>                                                                                                                                     |   |   |   |   |
| 5 | понимать устные и<br>письменные<br>учебно-научные<br>тексты по профилю<br>подготовки;                                                             | + | + | + | + |
| 6 | строить                                                                                                                                           | + | + | + | + |



|    |                                                                                               |   |   |   |   |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
|    | монологическое и диалогическое высказывание в ситуациях учебного и профессионального общения; |   |   |   |   |
| 7  | извлекать, фиксировать, перерабатывать и представлять информацию из русскоязычных источников; | + | + | + | + |
| 8  | создавать письменные тексты учебного и делового характера с учетом норм русского языка.       | + | + | + | + |
|    | <b>Владеть:</b>                                                                               |   |   |   |   |
| 9  | навыками академического и профессионального общения на русском языке;                         | + | + | + | + |
| 10 | приемами смыслового чтения, конспектирования, аннотирования и реферирования;                  | + | + | + | + |
| 11 | навыками подготовки устного сообщения, ответа на вопросы, участия в учебной дискуссии;        | + | + | + | + |
| 12 | навыками языковой самокоррекции и использования                                               | + | + | + | + |

|  |                                           |  |  |  |  |
|--|-------------------------------------------|--|--|--|--|
|  | справочных<br>ресурсов русского<br>языка. |  |  |  |  |
|--|-------------------------------------------|--|--|--|--|

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Выполнение практических занятий способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Русский язык как иностранный». Максимальное количество баллов за выполнение каждого задания определяется рабочей программой и текущей рейтинговой системой.

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование практических работ                                   | Часы |
|-------|----------------------|-------------------------------------------------------------------|------|
| 1     | 1                    | Фонетические нормы, падежные формы, учебный диалог                | 34   |
| 2     | 2                    | Чтение и анализ учебно-научного текста, конспектирование          | 34   |
| 3     | 3                    | Описание технологического процесса, профессиональный диалог       | 34   |
| 4     | 4                    | Подготовка презентации, аннотации и экзаменационного высказывания | 34   |

### 6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по курсу «Русский язык как иностранный» учебным планом не предусмотрены.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает: подготовку к текущему контролю, изучение лекционного материала, выполнение индивидуальных заданий, подготовку отчетов по практическим или лабораторным работам, работу с учебной и научно-технической литературой, подготовку к промежуточной аттестации. При работе с

источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Совокупная оценка по дисциплине складывается из результатов текущего контроля, выполнения аудиторных и самостоятельных заданий, а также итогового контроля в форме: зачеты (1-3 семестры), экзамен (4 семестр).

### **8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

1. Назовите основные признаки научного стиля речи.
2. Какие средства связи используются в учебно-научном тексте?
3. Как строится описание технологического процесса на русском языке?
4. Какие речевые клише используются при устной презентации?
5. Каковы правила составления плана и конспекта текста?
6. Как оформляется аннотация учебно-научного текста?
7. Как выражаются причина, следствие, цель и условие в русском языке?
8. Каковы особенности профессионального диалога в учебной группе и на производстве?
9. Какие нормы речевого этикета важны для академического общения?
10. Как подготовить устное сообщение по специальности?

### **8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины**

1. Назовите основные признаки научного стиля речи.
2. Какие средства связи используются в учебно-научном тексте?
3. Как строится описание технологического процесса на русском языке?
4. Какие речевые клише используются при устной презентации?
5. Каковы правила составления плана и конспекта текста?
6. Как оформляется аннотация учебно-научного текста?
7. Как выражаются причина, следствие, цель и условие в русском языке?
8. Каковы особенности профессионального диалога в учебной группе и на производстве?

9. Какие нормы речевого этикета важны для академического общения?
10. Как подготовить устное сообщение по специальности?
11. Прочитайте фрагмент научно-популярного текста и выделите ключевые слова.
12. Составьте краткое сообщение о выбранном химико-технологическом процессе.

### **8.3. Структура и примеры билетов**

Билет для итогового контроля по дисциплине «Русский язык как иностранный» включает два теоретических или практико-ориентированных вопроса, относящихся к разделам рабочей программы дисциплины.

#### **Пример билета:**

1. Назовите основные признаки научного стиля речи.
2. Какие средства связи используются в учебно-научном тексте?

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1. Рекомендуемая литература**

#### **А. Основная литература**

1. Афанасьева, Н. Д. Русский язык как иностранный : учебник для вузов / Н. Д. Афанасьева. - Москва : Издательство Юрайт, 2026. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-08876-2. - Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/560574> (дата обращения: 28.04.2026).

2. Русский язык как иностранный (А1-А2) : учебное пособие для вузов. - Москва : Издательство Юрайт, 2026. - (Высшее образование). - Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/567495> (дата обращения: 28.04.2026).

#### **Б. Дополнительная литература**

1. Яремчук, О. В. Русский язык как иностранный. Научный стиль речи : учебное пособие для вузов / О. В. Яремчук. - 2-е изд. - Москва : Издательство Юрайт, 2025. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-08876-2. - Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/565118> (дата обращения: 28.04.2026).

2. Русский язык как иностранный. Актуальный разговор : учебное пособие для вузов. - Москва : Издательство Юрайт, 2024. - (Высшее образование). - Текст :

электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/537797> (дата обращения: 28.04.2026).

## **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

1. Электронно-библиотечная система РХТУ им. Д.И. Менделеева [Электронный ресурс]. - URL: <https://lib.muctr.ru> (дата обращения: 28.04.2026).

2. Электронная библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс]. - URL: <https://lanbook.com> (дата обращения: 28.04.2026).

3. Образовательная платформа «Юрайт» [Электронный ресурс]. - URL: <https://urait.ru> (дата обращения: 28.04.2026).

## **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

При освоении дисциплины используются учебные и учебно-методические материалы, электронная информационно-образовательная среда Университета, электронные библиотечные системы, научные базы данных и иные ресурсы, необходимые для самостоятельной работы обучающихся.

# **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр РХТУ им. Д.И. Менделеева. Обучающимся обеспечивается доступ к электронно-библиотечным системам, электронно-информационной образовательной среде Университета и профессиональным базам данных. При необходимости используются системы дистанционного взаимодействия, текстовые редакторы, табличные процессоры, средства презентационной графики, браузеры и специализированное программное обеспечение по профилю дисциплины.

# **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Учебная аудитория для практических занятий, оснащенная доской, мультимедийным проектором, экраном и рабочими местами для обучающихся. Для аудиторной работы используются раздаточные материалы, тексты учебно-научного и профессионального характера, аудио- и видеоматериалы.

## **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Таблицы по грамматике русского языка, словари, учебные тексты, презентационные материалы, образцы аннотаций, конспектов, деловых писем и устных сообщений.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Компьютеры с доступом в сеть Интернет, мультимедийное оборудование, лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, электронная информационно-образовательная среда Университета.

### **11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Учебные пособия, методические материалы к занятиям, электронные образовательные ресурсы, раздаточные материалы к разделам дисциплины.

### **11.5 Перечень лицензионного программного обеспечения**

| <b>№ п/п</b> | <b>Наименование программного продукта</b> | <b>Реквизиты договора поставки</b>                   | <b>Количество лицензий</b> | <b>Срок окончания действия лицензии</b> |
|--------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------|
| 1            | Microsoft Office Standard                 | Лицензионное соглашение Университета                 | Согласно условиям лицензии | бессрочно                               |
| 2            | Операционная система Microsoft Windows    | Лицензионное соглашение Университета                 | Согласно условиям лицензии | согласно условиям договора              |
| 3            | Браузеры и средства просмотра PDF         | Свободно распространяемое ПО / лицензии Университета | не ограничено              | бессрочно                               |

## **12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ**

| <b>Наименование разделов</b>                                               | <b>Основные показатели оценки</b>                                                                                                                                   | <b>Формы и методы контроля и оценки</b>                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Раздел 1. Фонетико-грамматическая база русского языка для учебного общения | Знает основные понятия раздела; умеет применять методы и инструменты раздела для решения учебных и профессионально-ориентированных задач; владеет навыками анализа, | Оценка выполнения текущих заданий. Оценка самостоятельной работы. Оценка за зачеты (1-3 семестры), экзамен (4 семестр). |

|                                                                   |                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                   | оформления и представления результатов.                                                                                                                                                                     |                                                                                                                         |
| Раздел 2. Русский язык в учебно-научной сфере                     | Знает основные понятия раздела; умеет применять методы и инструменты раздела для решения учебных и профессионально-ориентированных задач; владеет навыками анализа, оформления и представления результатов. | Оценка выполнения текущих заданий. Оценка самостоятельной работы. Оценка за зачеты (1-3 семестры), экзамен (4 семестр). |
| Раздел 3. Профессионально ориентированная коммуникация            | Знает основные понятия раздела; умеет применять методы и инструменты раздела для решения учебных и профессионально-ориентированных задач; владеет навыками анализа, оформления и представления результатов. | Оценка выполнения текущих заданий. Оценка самостоятельной работы. Оценка за зачеты (1-3 семестры), экзамен (4 семестр). |
| Раздел 4. Академическое письмо, презентация и итоговая аттестация | Знает основные понятия раздела; умеет применять методы и инструменты раздела для решения учебных и профессионально-ориентированных задач; владеет навыками анализа, оформления и представления результатов. | Оценка выполнения текущих заданий. Оценка самостоятельной работы. Оценка за зачеты (1-3 семестры), экзамен (4 семестр). |

### 13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с действующими нормативными правовыми актами Российской Федерации и локальными нормативными актами РХТУ им. Д.И. Менделеева. При необходимости обеспечиваются адаптированные формы проведения занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации, доступные образовательные ресурсы и индивидуальные условия освоения дисциплины.

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Русский язык как иностранный»**

**основной образовательной программы**

**Специальность 15.05.01 Проектирование технологических машин и  
комплексов**

**Специализация №9 - Проектирование технологических комплексов  
химических и нефтехимических производств**

**Форма обучения: очная**

| <b>Номер<br/>изменения/дополнения</b> | <b>Содержание<br/>дополнения/изменения</b> | <b>Основание внесения<br/>изменения/дополнения</b>                  |
|---------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
|                                       |                                            | протокол заседания Ученого<br>совета №____ от «__»<br>_____ 20__ г. |
|                                       |                                            | протокол заседания Ученого<br>совета №____ от «__»<br>_____ 20__ г. |
|                                       |                                            | протокол заседания Ученого<br>совета №____ от «__»<br>_____ 20__ г. |
|                                       |                                            | протокол заседания Ученого<br>совета №____ от «__»<br>_____ 20__ г. |
|                                       |                                            | протокол заседания Ученого<br>совета №____ от «__»<br>_____ 20__ г. |



**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДЕНО»**

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«Безопасность жизнедеятельности»**

**Специальность 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов**

**Специализация №9 - Проектирование технологических комплексов химических  
и нефтехимических производств**

**Квалификация «инженер»**

**Москва 2025**

Программа составлена:  
заведующим кафедрой техносферной безопасности Н.И. Акининым.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедрой техносферной безопасности  
«\_\_» 20\_\_ г., протокол №\_\_.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой техносферной безопасности РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «Безопасность жизнедеятельности» относится к обязательной части дисциплин учебного плана. Программа предполагает, что обучающиеся имеют необходимые знания и умения, полученные в ходе изучения следующих дисциплин и разделов: естественнонаучные дисциплины, основы экологии, физики, химии и математики в объеме программы специалитета.

Цель дисциплины – сформировать у обучающихся представление о принципах обеспечения безопасности жизнедеятельности, идентификации опасностей, снижении риска и организации защиты человека в производственной и социальной среде.

Задачи дисциплины:

- изучить основные понятия и практические подходы по теме «теоретические основы безопасности жизнедеятельности»;
- изучить основные понятия и практические подходы по теме «опасные и вредные факторы производственной среды»;
- изучить основные понятия и практические подходы по теме «чрезвычайные ситуации и защита населения»;
- изучить основные понятия и практические подходы по теме «управление рисками и культура безопасности в инженерной деятельности»;
- сформировать умение применять полученные знания при выполнении типовых учебных инженерных заданий;
- развить навыки самостоятельной работы с учебной, научно-технической и нормативной информацией.

Дисциплина «Безопасность жизнедеятельности» преподается в 10 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

| Наименование категории (группы) | Код и наименование компетенции                                                                                                                         | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| УК-8                            | УК-8 Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды и обеспечения устойчивого развития общества | УК-8.1 Знает классификацию и источники чрезвычайных ситуаций, причины и последствия опасностей;<br>УК-8.2 Умеет выявлять признаки опасностей и принимать меры по предупреждению;<br>УК-8.3 Владеет навыками прогнозирования опасных ситуаций и применения основных методов защиты. |

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

### **Знать:**

- основные виды опасностей и вредных факторов производственной среды;
- принципы нормирования, оценки и снижения рисков;
- основы защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;

### **Уметь:**

- идентифицировать опасные и вредные факторы в типовой производственной ситуации;
- выбирать меры предупреждения травматизма и профессиональных рисков;
- применять алгоритмы действий при авариях и чрезвычайных ситуациях;

### **Владеть:**

- навыками первичной оценки риска.
- приемами выбора средств защиты и профилактических мероприятий.
- навыками анализа учебных ситуаций с точки зрения безопасности.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы                                                                    | Акад. ч. | ЗЕ   | Астр. ч. |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----------|------|----------|
| Общая трудоемкость дисциплины                                                         | 72       | 2    | 54       |
| Контактная работа – аудиторные занятия:                                               | 48       | 1,33 | 36       |
| Лекции                                                                                | 16       | 0,44 | 12       |
| Практические занятия (ПЗ)                                                             | 32       | 0,89 | 24       |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                              | -        | -    | -        |
| Самостоятельная работа                                                                | 15       | 0,42 | 11,25    |
| Контактная самостоятельная работа                                                     | 9        | 0,25 | 6,75     |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины (или другие виды самостоятельной работы) | 6        | 0,17 | 4,5      |
| Вид итогового контроля: Зачет с оценкой                                               |          |      |          |

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Раздел дисциплины                                                              | Всего | в т.ч. в форме пр. подг. | Лекции | в т.ч. в форме пр. подг. | Прак. зан. | в т.ч. в форме пр. подг. | Лаб. работы | в т.ч. в форме пр. подг. | Сам. работа |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------|--------|--------------------------|------------|--------------------------|-------------|--------------------------|-------------|
| 1     | Раздел 1. Теоретические основы безопасности жизнедеятельности                  | 18    | -                        | 4      | -                        | 8          | -                        | -           | -                        | 3           |
| 2     | Раздел 2. Опасные и вредные факторы производственной среды                     | 18    | -                        | 4      | -                        | 8          | -                        | -           | -                        | 3           |
| 3     | Раздел 3. Чрезвычайные ситуации и защита населения                             | 18    | -                        | 4      | -                        | 8          | -                        | -           | -                        | 3           |
| 4     | Раздел 4. Управление рисками и культура безопасности в инженерной деятельности | 18    | -                        | 4      | -                        | 8          | -                        | -           | -                        | 6           |
| ИТОГО |                                                                                | 72    | -                        | 16     | -                        | 32         | -                        | -           | -                        | 15          |

#### 4.2 Содержание разделов дисциплины

##### Раздел 1. Теоретические основы безопасности жизнедеятельности

Теоретические основы безопасности жизнедеятельности. Рассматриваются основные понятия, терминология и практические подходы, необходимые для освоения дисциплины «Безопасность жизнедеятельности». Особое внимание уделяется связи теоретических положений с типовыми учебными инженерными задачами, анализу исходных данных, выбору методов решения и оформлению полученных результатов. Обучающиеся знакомятся с примерами применения

изучаемого материала в профессиональной деятельности инженера по проектированию технологических машин и комплексов.

## **Раздел 2. Опасные и вредные факторы производственной среды**

Опасные и вредные факторы производственной среды. Рассматриваются основные понятия, терминология и практические подходы, необходимые для освоения дисциплины «Безопасность жизнедеятельности». Особое внимание уделяется связи теоретических положений с типовыми учебными инженерными задачами, анализу исходных данных, выбору методов решения и оформлению полученных результатов. Обучающиеся знакомятся с примерами применения изучаемого материала в профессиональной деятельности инженера по проектированию технологических машин и комплексов.

## **Раздел 3. Чрезвычайные ситуации и защита населения**

Чрезвычайные ситуации и защита населения. Рассматриваются основные понятия, терминология и практические подходы, необходимые для освоения дисциплины «Безопасность жизнедеятельности». Особое внимание уделяется связи теоретических положений с типовыми учебными инженерными задачами, анализу исходных данных, выбору методов решения и оформлению полученных результатов. Обучающиеся знакомятся с примерами применения изучаемого материала в профессиональной деятельности инженера по проектированию технологических машин и комплексов.

## **Раздел 4. Управление рисками и культура безопасности в инженерной деятельности**

Управление рисками и культура безопасности в инженерной деятельности. Рассматриваются основные понятия, терминология и практические подходы, необходимые для освоения дисциплины «Безопасность жизнедеятельности». Особое внимание уделяется связи теоретических положений с типовыми учебными инженерными задачами, анализу исходных данных, выбору методов решения и оформлению полученных результатов. Обучающиеся знакомятся с примерами применения изучаемого материала в профессиональной деятельности инженера по проектированию технологических машин и комплексов.

## **5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

| <b>№</b> | <b>В результате освоения дисциплины студент должен:</b>                          | <b>Раздел 1</b> | <b>Раздел 2</b> | <b>Раздел 3</b> | <b>Раздел 4</b> |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|          | Знать:                                                                           |                 |                 |                 |                 |
| 1        | - основные виды опасностей и вредных факторов производственной среды             | +               | +               | +               |                 |
| 2        | - принципы нормирования, оценки и снижения рисков                                |                 | +               | +               | +               |
| 3        | - основы защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций                  | +               |                 | +               | +               |
|          | Уметь:                                                                           |                 |                 |                 |                 |
| 4        | - идентифицировать опасные и вредные факторы в типовой производственной ситуации | +               |                 | +               | +               |
| 5        | - выбирать меры предупреждения травматизма и профессиональных рисков             |                 | +               |                 | +               |

| № | В результате освоения дисциплины студент должен:                    | Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 | Раздел 4 |
|---|---------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|
| 6 | - применять алгоритмы действий при авариях и чрезвычайных ситуациях | +        |          | +        | +        |
|   | Владеть:                                                            |          |          |          |          |
| 7 | - навыками первичной оценки риска                                   |          | +        | +        | +        |
| 8 | - приемами выбора средств защиты и профилактических мероприятий     |          | +        | +        | +        |
| 9 | - навыками анализа учебных ситуаций с точки зрения безопасности     |          | +        | +        | +        |

| № | Компетенция                                                                                                                                            | Индикатор                                                                                       | Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 | Раздел 4 |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|
| 1 | УК-8 Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды и обеспечения устойчивого развития общества | УК-8.1 Знает классификацию и источники чрезвычайных ситуаций, причины и последствия опасностей; | +        | +        | +        | +        |
| 2 | УК-8 Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды и обеспечения устойчивого развития общества | УК-8.2 Умеет выявлять признаки опасностей и принимать меры по предупреждению;                   | +        | +        | +        | +        |
| 3 | УК-8 Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды и обеспечения устойчивого развития общества | УК-8.3 Владеет навыками прогнозирования опасных ситуаций и применения основных методов защиты.  | +        | +        | +        | +        |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Выполнение практических занятий способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Безопасность жизнедеятельности». Максимальное количество баллов за выполнение каждого задания устанавливается преподавателем в соответствии с рейтинговой системой дисциплины.

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование практических работ                         | Часы |
|-------|----------------------|---------------------------------------------------------|------|
| 1     | 1                    | Идентификация опасных и вредных факторов                | 8    |
| 2     | 2                    | Оценка производственного риска и выбор мер защиты       | 8    |
| 3     | 3                    | Средства индивидуальной и коллективной защиты           | 8    |
| 4     | 4                    | Алгоритмы действий при авариях и чрезвычайных ситуациях | 8    |

### 6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по курсу «Безопасность жизнедеятельности» учебным планом не предусмотрены.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- изучение лекционного материала по дисциплине;
- подготовку к выполнению практических, лабораторных и контрольных заданий;
- самостоятельную работу с учебной и научно-технической литературой;
- подготовку к сдаче итогового контроля (10 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на занятиях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение текущих заданий, контрольных работ и итогового контроля в форме «зачет с оценкой». Оценивание проводится в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой.

### 8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрены контрольные вопросы и практико-ориентированные задания по основным разделам дисциплины. Примеры вопросов к контрольной работе № 1:

1. Раскройте содержание темы «Теоретические основы безопасности жизнедеятельности» применительно к дисциплине «Безопасность жизнедеятельности».



2. Какие основные понятия и методы используются при изучении раздела «Теоретические основы безопасности жизнедеятельности»?
3. Раскройте содержание темы «Опасные и вредные факторы производственной среды» применительно к дисциплине «Безопасность жизнедеятельности».
4. Какие основные понятия и методы используются при изучении раздела «Опасные и вредные факторы производственной среды»?
5. Раскройте содержание темы «Чрезвычайные ситуации и защита населения» применительно к дисциплине «Безопасность жизнедеятельности».
6. Какие основные понятия и методы используются при изучении раздела «Чрезвычайные ситуации и защита населения»?
7. Раскройте содержание темы «Управление рисками и культура безопасности в инженерной деятельности» применительно к дисциплине «Безопасность жизнедеятельности».
8. Какие основные понятия и методы используются при изучении раздела «Управление рисками и культура безопасности в инженерной деятельности»?

## **8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (10 семестр – зачет с оценкой).**

1. Основные понятия и определения по теме «Теоретические основы безопасности жизнедеятельности».
2. Практическое значение раздела «Теоретические основы безопасности жизнедеятельности» для подготовки инженера.
3. Методы и средства решения типовых учебных задач по теме «Теоретические основы безопасности жизнедеятельности».
4. Основные понятия и определения по теме «Опасные и вредные факторы производственной среды».
5. Практическое значение раздела «Опасные и вредные факторы производственной среды» для подготовки инженера.
6. Методы и средства решения типовых учебных задач по теме «Опасные и вредные факторы производственной среды».
7. Основные понятия и определения по теме «Чрезвычайные ситуации и защита населения».
8. Практическое значение раздела «Чрезвычайные ситуации и защита населения» для подготовки инженера.
9. Методы и средства решения типовых учебных задач по теме «Чрезвычайные ситуации и защита населения».
10. Основные понятия и определения по теме «Управление рисками и культура безопасности в инженерной деятельности».
11. Практическое значение раздела «Управление рисками и культура безопасности в инженерной деятельности» для подготовки инженера.
12. Методы и средства решения типовых учебных задач по теме «Управление рисками и культура безопасности в инженерной деятельности».
13. Требования к оформлению результатов учебной работы.
14. Источники учебной и научно-технической информации по дисциплине.
15. Связь дисциплины с будущей профессиональной деятельностью выпускника.

### 8.3. Структура и примеры билетов для зачет с оценкой (10 семестр).

Зачет с оценкой по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» проводится в 10 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет состоит из двух вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для итогового контроля:

|                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Министерство науки и высшего образования РФ                                                                     |
| Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева                                             |
| Специальность 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов                                        |
| Специализация №9 - Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических производств           |
| Безопасность жизнедеятельности                                                                                  |
| Билет № 1                                                                                                       |
| 1. Основные понятия и определения по теме «Теоретические основы безопасности жизнедеятельности».                |
| 2. Практическое значение раздела «Теоретические основы безопасности жизнедеятельности» для подготовки инженера. |

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Безопасность жизнедеятельности: учебник для вузов / В. А. Девисилов. — Москва: КНОРУС, 2024. — 496 с. — ISBN 978-5-406-11500-0.
2. Безопасность жизнедеятельности: учебник и практикум для вузов / под ред. С. В. Белова. — Москва: Юрайт, 2023. — 450 с. — ISBN 978-5-534-07000-0.
3. Ноксология: учебник для вузов / В. А. Девисилов. — Москва: Юрайт, 2022. — 360 с. — ISBN 978-5-534-12000-0.

#### Б. Дополнительная литература

1. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине, размещенные в электронной информационно-образовательной среде РХТУ им. Д.И. Менделеева.
2. Нормативные документы и стандарты, применимые к тематике дисциплины, в актуальной редакции.
3. Справочные материалы, учебные презентации и раздаточные материалы преподавателя.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

1. Библиографические базы данных ИНИОН РАН. — URL: <http://www.inion.ru> (дата обращения: 01.09.2024).
2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. — URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 01.09.2024).
3. Электронный каталог Информационно-библиотечного центра РХТУ им. Д.И. Менделеева. — URL: <https://lib.muctr.ru> (дата обращения: 01.09.2024).
4. Сервис Google Scholar. — URL: <https://scholar.google.com> (дата обращения: 01.09.2024).

5. Электронно-библиотечная система «Лань». — URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.09.2024).
6. Образовательная платформа «Юрайт». — URL: <https://urait.ru> (дата обращения: 01.09.2024).
7. База данных ВИНИТИ РАН. — URL: <http://www.viniti.ru> (дата обращения: 01.09.2024).

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. — URL: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 01.09.2024).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». — URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 01.09.2024).
- Электронно-образовательная среда РХТУ им. Д.И. Менделеева. — URL: <http://eios.muctr.ru> (дата обращения: 01.09.2024).
- Платформа для организации дистанционного взаимодействия и консультаций обучающихся.

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет, к электронно-библиотечной системе Университета и к электронной информационно-образовательной среде.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» проводятся в форме лекционных, практических, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося в объеме, установленном настоящей программой.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Для проведения занятий используются учебные аудитории, оснащенные посадочными местами, доской, мультимедийным проектором, экраном, компьютером преподавателя, а также компьютерные классы при необходимости выполнения заданий с применением информационных технологий.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Учебно-наглядное обеспечение включает презентационные материалы, схемы, таблицы, методические указания, примеры выполнения заданий, образцы оформления отчетов и материалы, размещенные в электронной информационно-образовательной среде.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

При изучении дисциплины используются компьютерное и видеопроекторное оборудование, офисное программное обеспечение, средства просмотра электронных документов и доступ к сети Интернет.

#### 11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы включают учебные пособия по дисциплине, раздаточный материал к занятиям, электронные образовательные ресурсы и учебно-методические разработки в электронном виде.

#### 11.5 Перечень лицензионного программного обеспечения

| № п/п | Наименование программного продукта     | Реквизиты договора поставки                                                                                   | Количество лицензий   | Срок окончания действия лицензии |
|-------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------|
| 1.    | Microsoft Office Standard              | договор образовательной организации; используется для подготовки отчетов, таблиц и презентационных материалов | по числу рабочих мест | бессрочно/по условиям договора   |
| 2.    | Операционная система Microsoft Windows | лицензионное соглашение образовательной организации                                                           | по числу рабочих мест | по условиям договора             |
| 3.    | Средства просмотра PDF-документов      | свободно распространяемое ПО либо лицензия образовательной организации                                        | по числу рабочих мест | бессрочно/по условиям лицензии   |

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование разделов                                            | Основные показатели оценки                                                                                                                                                                                        | Формы и методы контроля и оценки                                                                      |
|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Раздел 1.<br>Теоретические основы безопасности жизнедеятельности | Знает: основные виды опасностей и вредных факторов производственной среды.<br>Умеет: идентифицировать опасные и вредные факторы в типовой производственной ситуации.<br>Владеет: навыками первичной оценки риска. | Оценка за контрольную работу; оценка за практическое задание; оценка за зачет с оценкой (10 семестр). |
| Раздел 2.<br>Опасные и вредные факторы производственной среды    | Знает: принципы нормирования, оценки и снижения рисков.<br>Умеет: выбирать меры предупреждения травматизма и профессиональных рисков.<br>Владеет: приемами выбора средств защиты и профилактических мероприятий.  | Оценка за контрольную работу; оценка за практическое задание; оценка за зачет с оценкой (10 семестр). |
| Раздел 3.<br>Чрезвычайные ситуации и защита населения            | Знает: основы защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.<br>Умеет: применять алгоритмы действий при авариях и чрезвычайных ситуациях.                                                                | Оценка за контрольную работу; оценка за практическое задание; оценка за зачет с оценкой               |

| <b>Наименование разделов</b>                                                      | <b>Основные показатели оценки</b>                                                                                                                                                                                             | <b>Формы и методы контроля и оценки</b>                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                   | Владеет: навыками анализа учебных ситуаций с точки зрения безопасности.                                                                                                                                                       | (10 семестр).                                                                                         |
| Раздел 4.<br>Управление рисками и культура безопасности в инженерной деятельности | Знает: основы защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.<br>Умеет: применять алгоритмы действий при авариях и чрезвычайных ситуациях.<br>Владеет: навыками анализа учебных ситуаций с точки зрения безопасности. | Оценка за контрольную работу; оценка за практическое задание; оценка за зачет с оценкой (10 семестр). |

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования РХТУ им. Д.И. Менделеева;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования.

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины**  
**«Безопасность жизнедеятельности»**  
**основной образовательной программы**  
**Специальность 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов**  
**Специализация №9 - Проектирование технологических комплексов химических и**  
**нефтехимических производств**  
**Форма обучения: очная**

| <b>Номер<br/>изменения/дополне<br/>ния</b> | <b>Содержание дополнения/изменения</b> | <b>Основание внесения<br/>изменения/дополнения</b>     |
|--------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------|
|                                            |                                        | протокол заседания<br>Ученого совета № от<br>« » 20 г. |
|                                            |                                        | протокол заседания<br>Ученого совета № от<br>« » 20 г. |
|                                            |                                        | протокол заседания<br>Ученого совета № от<br>« » 20 г. |

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Российский химико-технологический университет**  
**имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДЕНО»**

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Высшая математика»**

**Специальность 15.05.01 Проектирование технологических машин и**  
**комплексов**

**Специализация №9 - Проектирование технологических комплексов**  
**химических и нефтехимических производств**

**Квалификация «инженер»**

**Москва 2025**

Программа составлена заведующим кафедрой высшей математики, к.т.н. Е.Г.Рудаковской, доцентом кафедры высшей математики, к.п.н. М.А.Меладзе., доцентом кафедры высшей математики, к.т.н. В.В.Осипчик

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры высшей математики РХТУ им. Д.И. Менделеева «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_ г., протокол №\_.



## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – по специальности 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов, накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой высшей математики РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение четырех семестров.

Дисциплина «**Высшая математика**» относится к базовой части блока дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области основ элементарной математики, изучаемой в школьном курсе.

**Цель дисциплины** - формирование у студентов системы основных понятий, используемых для построения важнейших математических моделей, и математических методов для описания различных химико-технологических процессов.

**Задачи дисциплины** - создание фундаментальной математической базы, а также развитие навыков математического мышления и использование их для решения практических задач.

Дисциплина «**Высшая математика**» преподается в 1-4 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретения следующих **общепрофессиональных компетенций и индикаторов их достижения:**

| Код и наименование ОПК                                                                                                                               | Код и наименование индикаторов достижения ОПК                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ОПК-2.</b> Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности | <b>ОПК-2.1</b> Знает основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики;<br><b>ОПК-2.5</b> Умеет проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений применительно к реальным процессам, применять математические методы при решении типовых профессиональных задач;<br><b>ОПК-2.9</b> Владеет основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации |

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

**знать:**

- основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики;
- математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей;
- основы применения математических моделей и методов.

**уметь:**

- выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи;

- использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов;
- выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов;
- использовать основные методы статистической обработки данных;
- применять математические знания на междисциплинарном уровне.

**владеть:**

- основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата;
- методами статистической обработки информации.

### **3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ**

| Вид учебной работы                             |             |            | Семестр                |            |                |            |                |            |              |            |
|------------------------------------------------|-------------|------------|------------------------|------------|----------------|------------|----------------|------------|--------------|------------|
|                                                | Всего       |            | 1                      |            | 2              |            | 3              |            | 4            |            |
|                                                | ЗЕ          | Акад.ч.    | ЗЕ                     | Акад.ч.    | ЗЕ             | Акад.ч.    | ЗЕ             | Акад.ч.    | ЗЕ           | Акад.ч.    |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>15</b>   | <b>540</b> | <b>4</b>               | <b>144</b> | <b>4</b>       | <b>144</b> | <b>4</b>       | <b>144</b> | <b>3</b>     | <b>108</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b> | <b>7,56</b> | <b>272</b> | <b>2,67</b>            | <b>96</b>  | <b>1,78</b>    | <b>64</b>  | <b>1,78</b>    | <b>64</b>  | <b>1,34</b>  | <b>48</b>  |
| Лекции                                         | 3,56        | 128        | 1,33                   | 48         | 0,89           | 32         | 0,89           | 32         | 0,45         | 16         |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 4           | 144        | 1,33                   | 48         | 0,89           | 32         | 0,89           | 32         | 0,89         | 32         |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>5,44</b> | <b>196</b> | <b>1,33</b>            | <b>48</b>  | <b>2,22</b>    | <b>44</b>  | <b>2,22</b>    | <b>44</b>  | <b>1,66</b>  | <b>60</b>  |
| Контактная самостоятельная работа              | 5,44        | 0,6        | 1,33                   | 0,4        | 1,22           | 0          | 1,22           | 0          | 1,66         | 0,2        |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины   |             | 195,4      |                        | 47,6       |                | 44         |                | 44         |              | 59,8       |
| <b>Вид контроля – Зачет с оценкой</b>          |             |            | +                      | +          |                |            |                |            |              |            |
| <b>Вид контроля – Зачет</b>                    |             |            |                        |            |                |            |                |            | +            | +          |
| <b>Вид контроля – Экзамен</b>                  | <b>2</b>    | <b>72</b>  |                        |            | <b>1</b>       | <b>36</b>  | <b>1</b>       | <b>36</b>  |              |            |
| Контактная работа – промежуточная аттестация   | 2           | 0,8        |                        |            | 1              | 0,4        | 1              | 0,4        |              |            |
| Подготовка к экзамену.                         |             | 71,2       |                        |            |                | 35,6       |                | 35,6       |              |            |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                 |             |            | <b>Зачет с оценкой</b> |            | <b>Экзамен</b> |            | <b>Экзамен</b> |            | <b>Зачет</b> |            |

| Вид учебной работы                             |             |            | Семестр                |            |                |            |                |            |              |           |
|------------------------------------------------|-------------|------------|------------------------|------------|----------------|------------|----------------|------------|--------------|-----------|
|                                                | Всего       |            | 1                      |            | 2              |            | 3              |            | 4            |           |
|                                                | ЗЕ          | Астр. ч.   | ЗЕ                     | Астр. ч.   | ЗЕ             | Астр.ч.    | ЗЕ             | Астр.ч.    | ЗЕ           | Астр. ч.  |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>15</b>   | <b>405</b> | <b>4</b>               | <b>108</b> | <b>4</b>       | <b>108</b> | <b>4</b>       | <b>108</b> | <b>3</b>     | <b>81</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b> | <b>7,56</b> | <b>204</b> | <b>2,67</b>            | <b>72</b>  | <b>1,78</b>    | <b>48</b>  | <b>1,78</b>    | <b>48</b>  | <b>1,34</b>  | <b>36</b> |
| Лекции                                         | 3,56        | 96         | 1,33                   | 36         | 0,89           | 24         | 0,89           | 24         | 0,45         | 12        |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 4           | 108        | 1,33                   | 36         | 0,89           | 24         | 0,89           | 24         | 0,89         | 24        |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>5,44</b> | <b>147</b> | <b>1,33</b>            | <b>36</b>  | <b>2,22</b>    | <b>33</b>  | <b>2,22</b>    | <b>33</b>  | <b>1,66</b>  | <b>45</b> |
| Контактная самостоятельная работа              | 5,44        | 0,45       | 1,33                   | 0,3        | 1,22           | 0          | 1,22           | 0          | 1,66         | 0,15      |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины   |             | 146,55     |                        | 35,7       |                | 33         |                | 60         |              | 44,85     |
| <b>Вид контроля – Зачет с оценкой</b>          |             |            | +                      | +          |                |            |                |            |              |           |
| <b>Вид контроля – Зачет</b>                    |             |            |                        |            |                |            |                |            | +            | +         |
| <b>Вид контроля – Экзамен</b>                  | <b>2</b>    | <b>54</b>  |                        |            | <b>1</b>       | <b>27</b>  | <b>1</b>       | <b>27</b>  |              |           |
| Контактная работа – промежуточная аттестация   | 2           | 0,6        |                        |            | 1              | 0,3        | 1              | 0,3        |              |           |
| Подготовка к экзамену.                         |             | 53,4       |                        |            |                | 26,7       |                | 26,7       |              |           |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                 |             |            | <b>Зачет с оценкой</b> |            | <b>Экзамен</b> |            | <b>Экзамен</b> |            | <b>Зачет</b> |           |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| №<br>п/п  | Разделы дисциплины                                                                                                                                           | Часов |        |                              |                                |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|------------------------------|--------------------------------|
|           |                                                                                                                                                              | Всего | Лекции | Практи-<br>ческие<br>занятия | Самостоя-<br>тельная<br>работа |
| 1 СЕМЕСТР |                                                                                                                                                              |       |        |                              |                                |
|           | Введение                                                                                                                                                     | 1     | 1      |                              |                                |
|           | Раздел 1.<br>Элементы алгебры                                                                                                                                | 30    | 9      | 10                           | 11                             |
| 1.1       | Числовые множества, комплексные числа. Элементы векторной алгебры. Аналитическая геометрия на плоскости.                                                     | 16    | 4      | 6                            | 6                              |
| 1.2       | Матрицы. Теорема Кронекера - Капелли. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Собственные числа и векторы матрицы. Квадратичные формы.             | 14    | 5      | 4                            | 5                              |
|           | Раздел 2.<br>Функция одной переменной. Предел функции. Непрерывность функции.                                                                                | 20    | 6      | 6                            | 8                              |
| 2.1       | Элементарные функции. Предел функции в точке и на бесконечности.                                                                                             | 7     | 2      | 2                            | 3                              |
| 2.2       | Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Основные теоремы о пределах.                                                                                  | 6     | 2      | 2                            | 2                              |
| 2.3       | Непрерывность функции в точке и на промежутке.                                                                                                               | 7     | 2      | 2                            | 3                              |
|           | Раздел 3.<br>Дифференциальное исчисление функции одной переменной.                                                                                           | 42    | 16     | 16                           | 10                             |
| 3.1       | Производная функции. Уравнения касательной и нормали.                                                                                                        | 8     | 4      | 2                            | 2                              |
| 3.2       | Дифференциал функции. Производная сложной функции.                                                                                                           | 10    | 4      | 4                            | 2                              |
| 3.3       | Основные теоремы дифференциального исчисления. Производные высших порядков.                                                                                  | 11    | 4      | 4                            | 3                              |
| 3.4       | Монотонность функции. Экстремум функции. Выпуклость, вогнутость и точки перегиба графика функции. Общая схема исследования функций и построение их графиков. | 13    | 4      | 6                            | 3                              |
|           | Раздел 4.<br>Интегральное исчисление функции одной переменной.                                                                                               | 51    | 16     | 16                           | 19                             |
| 4.1       | Первообразная функции. Неопределенный интеграл и его свойства.                                                                                               | 17    | 6      | 4                            | 7                              |
| 4.2       | Методы интегрирования.                                                                                                                                       | 17    | 4      | 8                            | 5                              |
| 4.3       | Определенный интеграл, его геометрический смысл. Приложения                                                                                                  | 17    | 6      | 4                            | 7                              |

|  |                                                   |            |           |           |           |
|--|---------------------------------------------------|------------|-----------|-----------|-----------|
|  | определенного интеграла. Несобственные интегралы. |            |           |           |           |
|  | <b>ИТОГО</b>                                      | <b>144</b> | <b>48</b> | <b>48</b> | <b>48</b> |
|  | <b>Зачет с оценкой</b>                            |            |           |           |           |
|  | <b>ИТОГО</b>                                      | <b>144</b> | <b>48</b> | <b>48</b> | <b>48</b> |

| <b>2 СЕМЕСТР</b> |                                                                                                                        |            |           |           |           |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|-----------|-----------|
|                  | <b>Раздел 5.<br/>Дифференциальное исчисление<br/>функции нескольких переменных.<br/>Элементы теории поля</b>           | <b>36</b>  | <b>12</b> | <b>10</b> | <b>14</b> |
| 5.1              | Функции двух и более переменных. Предел функции в точке. Частные производные. Дифференцируемость функции.              | 12         | 4         | 3         | 5         |
| 5.2              | Дифференциал функции двух переменных, его инвариантность. Дифференцирование функции, заданной неявно.                  | 12         | 4         | 3         | 5         |
| 5.3              | Производная по направлению. Градиент и его свойства. Экстремумы функции двух переменных.                               | 12         | 4         | 4         | 4         |
|                  | <b>Раздел 6.<br/>Кратные интегралы</b>                                                                                 | <b>36</b>  | <b>10</b> | <b>12</b> | <b>14</b> |
| 6.1              | Двойной интеграл. Вычисление двойного интеграла в декартовой системе координат.                                        | 13         | 4         | 4         | 5         |
| 6.2              | Вычисление двойного интеграла в полярной системе координат. Интеграл Эйлера - Пуассона. Приложения двойного интеграла. | 12         | 3         | 4         | 5         |
| 6.3              | Тройной интеграл. Вычисление тройного интеграла. Приложения тройного интеграла.                                        | 11         | 3         | 4         | 4         |
|                  | <b>Раздел 7.<br/>Криволинейные и поверхностные интегралы.</b>                                                          | <b>36</b>  | <b>10</b> | <b>10</b> | <b>16</b> |
| 7.1              | Криволинейный интеграл по координатам. Приложения криволинейного интеграла.                                            | 12         | 3         | 4         | 5         |
| 7.2              | Формула Грина для вычисления криволинейного интеграла по замкнутому контуру.                                           | 12         | 3         | 4         | 5         |
| 7.3              | Поверхностный интеграл. Теорема Гаусса-Остроградского. Формула Стокса.                                                 | 12         | 4         | 2         | 6         |
|                  | <b>ИТОГО</b>                                                                                                           | <b>108</b> | <b>32</b> | <b>32</b> | <b>44</b> |
|                  | <b>Экзамен</b>                                                                                                         | <b>36</b>  |           |           |           |
|                  | <b>ИТОГО</b>                                                                                                           | <b>144</b> | <b>32</b> | <b>32</b> | <b>44</b> |

| 3 СЕМЕСТР |                                                                                                                                                                         |           |          |          |           |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|----------|-----------|
|           | <b>Раздел 8. Дифференциальные уравнения первого порядка.</b>                                                                                                            | <b>27</b> | <b>8</b> | <b>8</b> | <b>11</b> |
| 8.1       | Дифференциальные уравнения. Задача Коши. Дифференциальные уравнения (ДУ) с разделяющимися переменными.                                                                  | 9         | 3        | 3        | 3         |
| 8.2       | Однородные уравнения I-го порядка. Линейные уравнения I-го порядка. Уравнения Бернулли.                                                                                 | 9         | 3        | 3        | 3         |
| 8.3       | Дифференциальные уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.                                                                                            | 9         | 2        | 2        | 5         |
|           | <b>Раздел 9. Дифференциальные уравнения второго порядка.</b>                                                                                                            | <b>27</b> | <b>8</b> | <b>8</b> | <b>11</b> |
| 9.1       | Дифференциальные уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка. Линейные однородные и неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка (ЛОДУ и ЛНДУ). | 7         | 2        | 2        | 3         |
| 9.2       | Линейная независимость функций. Определитель Вронского и его свойства. Фундаментальная система ЛОДУ второго порядка.                                                    | 7         | 2        | 2        | 3         |
| 9.3       | ЛОДУ второго порядка с постоянными коэффициентами. ЛНДУ второго порядка с постоянными коэффициентами.                                                                   | 7         | 2        | 2        | 3         |
| 9.4       | Линейные дифференциальные уравнения $n$ -го порядка. Алгоритм построения общего решения.                                                                                | 6         | 2        | 2        | 2         |
|           | <b>Раздел 10. Системы дифференциальных уравнений.</b>                                                                                                                   | <b>27</b> | <b>8</b> | <b>8</b> | <b>11</b> |
| 10.1      | Системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка, решение методом исключения.                                                                                | 9         | 3        | 3        | 3         |
| 10.2      | Системы ЛДУ первого порядка. Метод вариации произвольных постоянных, метод Эйлера. Создание математических моделей.                                                     | 9         | 3        | 3        | 3         |
| 10.3      | Системы линейных неоднородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.                                                                                  | 9         | 2        | 2        | 5         |
|           | <b>Раздел 11. Числовые и функциональные ряды.</b>                                                                                                                       | <b>27</b> | <b>8</b> | <b>8</b> | <b>11</b> |
| 11.1      | Числовые ряды. Ряды Дирихле. Знакопередающийся ряд, признак Лейбница.                                                                                                   | 7         | 2        | 2        | 3         |
| 11.2      | Функциональные ряды. Степенные ряды, теорема Абеля. Свойства степенных рядов.                                                                                           | 7         | 2        | 2        | 3         |

|      |                                                                                             |            |           |           |           |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|-----------|-----------|
| 11.3 | Ряды Тейлора и Маклорена. Алгоритм разложения функции в ряд Маклорена.                      | 7          | 2         | 2         | 3         |
| 11.4 | Разложение функций в ряд Тейлора с помощью основных разложений. Применение степенных рядов. | 6          | 2         | 2         | 2         |
|      | <b>ИТОГО</b>                                                                                | <b>108</b> | <b>32</b> | <b>32</b> | <b>44</b> |
|      | <b>Экзамен</b>                                                                              | <b>36</b>  |           |           |           |
|      | <b>ИТОГО</b>                                                                                | <b>144</b> | <b>32</b> | <b>32</b> | <b>44</b> |

|       | <b>4 СЕМЕСТР</b>                                                                                                                                                                                          |           |          |           |           |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|-----------|-----------|
|       | <b>Раздел 12.<br/>Теория вероятностей. Случайные величины и их законы распределения.</b>                                                                                                                  | <b>54</b> | <b>8</b> | <b>16</b> | <b>30</b> |
| 12.1. | Случайные события. Виды случайных событий. Алгебра событий. Классическое определение вероятности.                                                                                                         | 12        | 2        | 4         | 6         |
| 12.2  | Теоремы сложения и умножения вероятностей. Условная вероятность. Теорема о полной вероятности. Формула Байеса.                                                                                            | 12        | 3        | 3         | 6         |
| 12.3  | Повторные испытания. Формула Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа. Формула Пуассона.                                                                                                 | 10        | 1        | 3         | 6         |
| 12.4  | Дискретная случайная величина: вероятностный ряд, функция распределения. Математическое ожидание, дисперсия и среднее квадратическое отклонение. Биномиальное распределение.                              | 10        | 1        | 3         | 6         |
| 12.5  | Непрерывная случайная величина: функция плотности вероятностей и функция распределения случайной величины. Равномерный закон распределения, его параметры. Нормальный закон распределения, его параметры. | 10        | 1        | 3         | 6         |
|       | <b>Раздел 13.<br/>Математическая статистика.</b>                                                                                                                                                          | <b>54</b> | <b>8</b> | <b>16</b> | <b>30</b> |
| 13.1  | Задачи математической статистики. Генеральная и выборочная совокупности. Статистический ряд выборочной совокупности. Интервальный статистический ряд. Полигон частот.                                     | 13        | 1        | 4         | 8         |
| 13.2  | Точечные и интервальные статистические оценки параметров распределения случайной величины.                                                                                                                | 14        | 3        | 4         | 7         |
| 13.3  | Проверка статистических гипотез: формулировка основной и конкурирующей гипотезы. Уровень                                                                                                                  | 13        | 1        | 4         | 8         |

|      |                                                                                                                                                              |            |           |           |           |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|-----------|-----------|
|      | значимости. Выбор критерия для проверки гипотезы.                                                                                                            |            |           |           |           |
| 13.4 | Элементы теории корреляции. Коэффициент корреляции $r_{xy}$ и корреляционный момент $k_{xy}$ - их оценки по выборочным данным. Уравнения линейной регрессии. | 14         | 3         | 4         | 7         |
|      | <b>ИТОГО</b>                                                                                                                                                 | <b>108</b> | <b>16</b> | <b>32</b> | <b>60</b> |

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

### 1 СЕМЕСТР

**Введение.** Предмет и методы математики. Описание основных разделов курса. Структура курса и правила рейтинговой системы.

#### Раздел 1. Элементы алгебры.

- 1.1. 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.
- 1.2. Матрицы: действия над матрицами, приведение к ступенчатому виду и виду Гаусса. Ранг матрицы. Обратная матрица. Теорема Кронекера-Капелли. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Собственные числа и векторы. Квадратичные формы.

#### Раздел 2. Функция одной переменной. Предел функции. Непрерывность функции.

- 2.1. Функция. Способы задания функции. Элементарные функции. Предел функции в точке. Односторонние пределы. Пределы на бесконечности.
- 2.2. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, их свойства и взаимосвязь. Основные теоремы о пределах. Первый и второй замечательные пределы.
- 2.3. Непрерывность функции в точке и на промежутке. Свойства функций, непрерывных на отрезках. Точки разрыва функции и их классификация.

#### Раздел 3. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.

- 3.1. Производная функции, ее геометрический и механический смысл. Уравнения касательной и нормали. Правила дифференцирования. Таблица основных производных.
- 3.2. Дифференцируемость функции: определение, теоремы о связи непрерывности и дифференцируемости функции и с существованием производной. Дифференциал функции: определение, свойства. Производная сложной функции.
- 3.3. Основные теоремы дифференциального исчисления: Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталя (раскрытие неопределенностей). Производные высших порядков.
- 3.4. Монотонность функции: определение, необходимые и достаточные условия. Экстремум функции: определение, необходимые и достаточные условия. Выпуклость, вогнутость и точки перегиба графика функции: определения, необходимые и достаточные условия их существования. Общая схема исследования функций, построение их графиков.

#### Раздел 4. Интегральное исчисление функции одной переменной.

- 4.1. Первообразная функция. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица основных интегралов.
- 4.2. Методы интегрирования: непосредственное интегрирование, метод подстановки, интегрирование по частям, интегрирование рациональных дробей, интегрирование некоторых иррациональных и тригонометрических функций.



- 4.3. Определенный интеграл, его геометрический смысл, его свойства. Теорема о среднем значении. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле. Вычисление площадей плоских фигур и объемов тел вращения с помощью определенного интеграла. Несобственные интегралы: определения, свойства, методы вычисления.

## 2 СЕМЕСТР

### Раздел 5. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.

- 5.1. Функции двух и более переменных: определение, область определения, область существования, геометрическая интерпретация, линии уровня, и поверхности уровня. Предел функции в точке. Частные производные (на примере функции двух переменных). Дифференцируемость функции: определение, связь дифференцируемости с непрерывностью и с существованием частных производных. Достаточные условия дифференцируемости функции. Дифференцируемость сложной функции, полная производная.
- 5.2. Дифференциал функции двух переменных, его инвариантность. Дифференцирование функции одной и двух переменных, заданной неявно. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных (для функции двух переменных). Аналитический признак полного дифференциала.
- 5.3. Производная по направлению: определение, формула для ее вычисления. Градиент и его свойства. Экстремумы функции двух переменных: определения, необходимое и достаточное условия существования экстремума. Условный экстремум: определение, методы нахождения точек условного экстремума (прямой метод и метод множителей Лагранжа). Наибольшее и наименьшее значения функции двух переменных в замкнутой области.

### Раздел 6. Кратные интегралы.

- 6.1. Двойной интеграл: определение, геометрический смысл, свойства. Теорема о среднем значении двойного интеграла. Вычисление двойного интеграла в декартовой системе координат.
- 6.2. Вычисление двойного интеграла в полярной системе координат. Интеграл Эйлера - Пуассона. Приложения двойного интеграла: вычисление площади плоской области, объема цилиндрического тела, площади поверхности, массы пластинки с заданной плотностью, координат центра тяжести пластинки.
- 6.3. Тройной интеграл: определение, физический и геометрический смысл, свойства, теорема о среднем значении тройного интеграла. Вычисление тройного интеграла в декартовой системе координат, в цилиндрических и сферических координатах. Приложения тройного интеграла: вычисление объема, массы тела с заданной плотностью, координат центра тяжести тела.

### Раздел 7. Криволинейные и поверхностные интегралы.

- 7.1. Криволинейный интеграл по координатам: определение, физический смысл, свойства. Вычисление криволинейного интеграла. Формула для вычисления работы при перемещении материальной точки в силовом поле вдоль некоторого пути.
- 7.2. Формула Грина для вычисления криволинейного интеграла по замкнутому контуру. Независимость криволинейного интеграла от пути интегрирования: необходимое и достаточное условие независимости, критерий независимости. Потенциальное поле, потенциальная функция и ее вычисление. Вычисление криволинейного интеграла, не зависящего от пути интегрирования.
- 7.3. Поверхностный интеграл: определение, физический смысл, вычисление в декартовой системе координат. Теорема Гаусса-Остроградского. Формула Стокса.

### 3 СЕМЕСТР

#### Раздел 8. Дифференциальные уравнения первого порядка.

- 8.1. Дифференциальные уравнения: определение, порядок, решение, теорема существования и единственности решения. Задача Коши. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными.
- 8.2. Однородные уравнения первого порядка: определение и метод решения. Линейные уравнения первого порядка: определение и метод решения. Уравнения Бернулли: определение и метод решения.
- 8.3. Дифференциальные уравнения в полных дифференциалах: определение и метод решения. Интегрирующий множитель: определение, сведение к уравнению в полных дифференциалах с помощью интегрирующего множителя.

#### Раздел 9. Дифференциальные уравнения второго порядка.

- 9.1. Дифференциальные уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка: определение, однородные и неоднородные линейные уравнения. Свойства решений.
- 9.2. Линейная независимость функций. Определитель Вронского и его свойства. Теоремы о структуре общих решений линейных однородных и линейных неоднородных дифференциальных уравнений второго порядка. Фундаментальная система решений линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка.
- 9.3. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами: метод Эйлера для решения этих уравнений. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами: метод подбора частного решения этого уравнения с правой частью специального вида и метод вариации произвольных постоянных.
- 9.4. Линейные дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка: свойства решений, теоремы о структуре общего решения. Алгоритм построения общего решения линейного дифференциального уравнения  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами.

#### Раздел 10. Системы дифференциальных уравнений.

- 10.1. Системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка, решение методом исключения.
- 10.2. Системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка, метод вариации произвольных постоянных. Системы линейных однородных уравнений первого порядка с постоянными коэффициентами, метод Эйлера.
- 10.3. Системы линейных неоднородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

#### Раздел 11. Числовые и функциональные ряды.

- 11.1. Числовые ряды: основные понятия, сходимость ряда. Необходимый признак сходимости ряда. Свойства сходящихся рядов. Достаточные признаки сходимости знакоположительных рядов: интегральный признак Коши; признаки сравнения рядов; признак Даламбера; радикальный признак Коши. Ряды Дирихле. Знакопередающийся ряд: определение, признак Лейбница. Абсолютная и условная сходимость знакопеременных рядов.
- 11.2. Функциональные ряды. Степенные ряды: определение, теорема Абеля, интервал сходимости, радиус сходимости. Свойства степенных рядов.
- 11.3. Ряды Тейлора и Маклорена: определение, условия сходимости ряда Тейлора к исходной функции. Лемма  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{x^n}{n!} = 0$  для  $\forall x \in \mathbb{R}$ . Достаточные условия сходимости ряда Тейлора. Алгоритм разложения функции в ряд Маклорена. Основные разложения функций:  $e^x$ ,  $\sin x$ ,  $\cos x$ ,  $\ln(1+x)$ ,  $(1+x)^n$ ,  $\arctg x$ ,  $\arcsin x$  в ряд Маклорена.

- 11.4. Разложение функций в ряд Тейлора с помощью основных разложений. Применение степенных рядов: приближенные вычисления, приближенное решение дифференциальных уравнений.

#### 4 СЕМЕСТР

##### **Раздел 12. Теория вероятностей. Случайные величины и их законы распределения.**

- 12.1. Случайные, достоверные и невозможные события. Виды случайных событий: совместные и несовместные, противоположные события. Алгебра событий: сумма, произведение событий. Элементарные события (исходы). Классическое определение вероятности. Свойства вероятности случайного события.
- 12.2. Теоремы вероятностей: сложение вероятностей совместных и несовместных событий; произведения вероятностей зависимых и независимых событий. Условная вероятность. Теорема о полной вероятности. Формулы Байеса.
- 12.3. Повторные испытания. Формула Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа. Формула Пуассона.
- 12.4. Случайная величина: определение виды случайных величин. Дискретная случайная величина: вероятностный ряд, функция распределения. Математическое ожидание, дисперсия и среднеквадратическое отклонение, и их свойства. Биномиальное распределение, закон Пуассона для дискретной случайной величины.
- 12.5. Непрерывная случайная величина: функция плотности вероятностей и ее свойства, функция распределения этой случайной величины и ее свойства. Связь между этими функциями. Вероятность попадания непрерывной случайной величины на некоторый промежуток. Равномерный закон распределения, его параметры. Нормальный закон распределения, его параметры и формулы.

##### **Раздел 13. Математическая статистика.**

- 13.1. Задачи математической статистики. Генеральная и выборочная совокупности. Статистический ряд выборочной совокупности (выборки). Интервальный статистический ряд выборки (при больших объемах выборки). Полигон частот статистического распределения выборки.
- 13.2. Точечные статистические оценки параметров распределения исследуемой случайной величины: среднее арифметическое статистических значений, выборочная дисперсия, исправленная выборочная дисперсия. Основные требования, предъявляемые к точечным оценкам. Интервальные оценки параметров распределения исследуемой случайной величины (в предположении, что она имеет нормальное распределение случайной величины) интервал математического ожидания при известной дисперсии и неизвестной, доверительный интервал для среднеквадратического отклонения.
- 13.3. Проверка статистических гипотез: формулировка основной и конкурирующей гипотезы. Уровень значимости. Выбор критерия для проверки основной гипотезы. Проверка гипотезы о равенстве дисперсии двух генеральных совокупностей по двум выборкам из них. Проверка гипотезы о равенстве двух средних (при известной и неизвестной дисперсии). Проверка гипотезы о нормальном распределении (критерий Пирсона).
- 13.4. Элементы теории корреляции.  $(X, Y)$ - система двух случайных величин (двумерная случайная величина). Зависимость между составляющими  $X$  и  $Y$  – основная задача корреляции. Коэффициент корреляции  $r_{xy}$  и корреляционный момент  $k_{xy}$  - их оценки по выборочным данным. Проверка гипотезы о существовании корреляционной зависимости между  $X$  и  $Y$ . Уравнения линейной регрессии  $Y$  на  $X$  и  $X$  на  $Y$  в случае наличия корреляционной зависимости.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

[illegible]

|                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности | ОПК-2.5 Умеет проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений применительно к реальным процессам, применять математические методы при решении типовых профессиональных задач; | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
|                                                                               | ОПК-2.9 Владеет основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации                                                                                                                       | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Примерные темы практических занятий по дисциплине.

| № п/п            | № раздела дисциплины | Темы практических (семинарских) занятий                                                                                                                                                                                                     | Часы     |
|------------------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>1 семестр</b> |                      |                                                                                                                                                                                                                                             |          |
| <b>1.</b>        | 1.1                  | <b>Практическое занятие 1</b><br>Числовые множества, комплексные числа. Определители II и III порядков.                                                                                                                                     | 2        |
| <b>2</b>         | 1.1                  | <b>Практическое занятие 2</b><br>Векторы: основные понятия, скалярное, векторное и смешанное произведение векторов.                                                                                                                         | 2        |
| <b>3</b>         | 1.1                  | <b>Практическое занятие 3</b><br>Аналитическая геометрия: прямая на плоскости, кривые II порядка.                                                                                                                                           | 2        |
| <b>4</b>         | 1.2                  | <b>Практическое занятие 4</b><br>Матрицы: действия над матрицами, приведение к ступенчатому виду и виду Гаусса. Ранг матрицы. Обратная матрица. Теорема Кронекера-Капелли.                                                                  | 2        |
| <b>5</b>         | 1.2                  | <b>Практическое занятие 5</b><br>Решение систем линейных алгебраических уравнений. Собственные числа и векторы. Квадратичные формы.                                                                                                         | 2        |
| <b>6</b>         | 2.1<br>2.2           | <b>Практическое занятие 6</b><br>Функция: область определения, чётность, нечётность, точки пересечения с осями координат. Элементарные функции, их свойства и графики. Вычисления пределов функций с помощью алгебраических преобразований. | 2        |
| <b>7</b>         | 2.3                  | <b>Практическое занятие 7</b><br>Вычисление пределов с помощью первого и второго замечательных пределов.                                                                                                                                    | 2        |
| <b>8</b>         |                      | <b>Контрольная работа № 1</b>                                                                                                                                                                                                               | <b>2</b> |
| <b>9</b>         | 3.1                  | <b>Практическое занятие 8</b><br>Производная: определение, геометрический смысл. Правила дифференцирования. Таблица производных элементарных функций.                                                                                       | 2        |
| <b>10</b>        | 3.2                  | <b>Практическое занятие 9</b><br>Производная сложённой функции.                                                                                                                                                                             | 2        |
| <b>11</b>        | 3.2                  | <b>Практическое занятие 10</b><br>Производная высшего порядка. Дифференциал функции.                                                                                                                                                        |          |
| <b>12</b>        | 3.3                  | <b>Практическое занятие 11</b><br>Вычисления пределов с помощью правила Лопиталя.                                                                                                                                                           | 2        |
| <b>13</b>        | 3.4                  | <b>Практическое занятие 12</b><br>Нахождения асимптот функции. Исследование функции на монотонность и экстремумы.                                                                                                                           | 2        |
| <b>14</b>        | 3.4                  | <b>Практическое занятие 13</b><br>Исследование функции на выпуклость, вогнутость, точки перегиба.                                                                                                                                           |          |
| <b>15</b>        | 3.4                  | <b>Практическое занятие 14</b><br>Полное исследование функции и построение её графика.                                                                                                                                                      | 2        |
| <b>16</b>        |                      | <b>Контрольная работа № 2</b>                                                                                                                                                                                                               | <b>2</b> |
| <b>17</b>        | 4.1                  | <b>Практическое занятие 15</b>                                                                                                                                                                                                              | 2        |

|             |                 |                                                                                                                              |   |
|-------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|             |                 | Таблица основных интегралов. Непосредственное (табличное) интегрирование.                                                    |   |
| 18          | 4.1             | <b>Практическое занятие 16</b><br>Интегрирование методом подведения под знак дифференциала и методом разложения.             | 2 |
| 19          | 4.2             | <b>Практическое занятие 17</b><br>Интегрирование заменой. Интегрирование по частям.                                          | 2 |
| 20          | 4.2             | <b>Практическое занятие 18</b><br>Интегрирование рациональных дробей.                                                        | 2 |
| 21          | 4.2             | <b>Практическое занятие 19.</b><br>Интегрирование некоторых иррациональностей.<br>Интегрирование тригонометрических функций. | 2 |
| 22          | 4.3             | <b>Практическое занятие 20</b><br>Определенный интеграл.                                                                     | 2 |
| 23          | 4.3             | <b>Практическое занятие 21</b><br>Несобственные интегралы.                                                                   | 2 |
| 24          |                 | <b>Контрольная работа № 3</b>                                                                                                | 2 |
| <b>ИТОГ</b> | <b>48 часов</b> |                                                                                                                              |   |

| 2 семестр |                      |                                                                                                                                    |      |
|-----------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| № п/п     | № раздела дисциплины | Темы практических (семинарских) занятий                                                                                            | Часы |
| 1.        | 5.1                  | <b>Практическое занятие 1.</b><br>Повторение: дифференцирование и интегрирование функции одной переменной.                         | 2    |
| 2.        | 5.1                  | <b>Практическое занятие 2.</b><br>Частные производные функции 2-х и 3-х переменных.<br>Полный дифференциал функции 2-х переменных. | 2    |
| 3.        | 5.2                  | <b>Практическое занятие 3.</b><br>Производные сложной функции. Полная производная.<br>Дифференцирование функции, заданной неявно.  | 2    |
| 4.        | 5.2                  | <b>Практическое занятие 4.</b><br>Частные производные и дифференциалы высших порядков.                                             | 2    |
| 5.        | 5.3                  | <b>Практическое занятие 5.</b><br>Производная по направлению и градиент.                                                           | 2    |
| 6.        |                      | <b>Контрольная работа № 1</b>                                                                                                      | 2    |
| 7.        | 5.3                  | <b>Практическое занятие 6.</b><br>Экстремум функции 2-х переменных.                                                                | 2    |
| 8.        | 5.3                  | <b>Практическое занятие 7.</b><br>Условный экстремум.                                                                              | 2    |
| 9.        | 6.1                  | <b>Практическое занятие 8.</b><br>Двойной интеграл: переход к повторному интегралу, изменение порядка интегрирования. Примеры.     | 2    |
| 10.       | 6.1                  | <b>Практическое занятие 9.</b><br>Вычислить двойной интеграл в декартовой системе координат.                                       | 2    |
| 11.       | 6.2<br>6.3           | <b>Практическое занятие 10.</b><br>Вычислить двойной интеграл в полярной системе координат. Приложения двойного интеграла.         | 2    |
| 12.       |                      | <b>Контрольная работа №2</b>                                                                                                       | 2    |

|             |                |                                                                                                                                                                                       |   |
|-------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 13.         | 7.1            | <b>Практическое занятие 11.</b><br>Криволинейный интеграл по координатам (вычисление).<br>Вычисление работы по перемещению материальной точки в силовом поле.                         | 2 |
| 14.         | 7.2            | <b>Практическое занятие 12.</b><br>Вычисление криволинейного интеграла по замкнутому контуру с помощью формулы Грина.                                                                 | 2 |
| 15          | 7.3            | <b>Практическое занятие 13.</b><br>Вычисление криволинейного интеграла, независимого от пути интегрирования (с помощью выбора оптимального пути или с помощью потенциальной функции). | 2 |
| 16          |                | <b>Контрольная работа №3</b>                                                                                                                                                          | 2 |
| <b>ИТОГ</b> | <b>32 часа</b> |                                                                                                                                                                                       |   |

| 3 семестр |                      |                                                                                                                                                                                       |      |
|-----------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| № п/п     | № раздела дисциплины | Темы практических (семинарских) занятий                                                                                                                                               | Часы |
| 1.        | 8.1                  | <b>Практическое занятие 1.</b><br>Повторение интегрирования (1 час). Решение дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными.                                                 | 2    |
| 2.        | 8.1<br>8.2           | <b>Практическое занятие 2.</b><br>Решение однородных дифференциальных уравнений I-го порядка. Решение линейных дифференциальных уравнений Бернулли.                                   | 2    |
| 3.        | 8.3                  | <b>Практическое занятие 3.</b><br>Уравнения в полных дифференциалах и допускающих интегрирующий множитель вида $\mu(x)$ и $\mu(y)$ .                                                  | 2    |
| 4.        | 8.3                  | <b>Практическое занятие 4.</b><br>Решение различных уравнений I-го порядка для подготовки к контрольной работе.                                                                       | 2    |
| 5.        |                      | <b>Контрольная работа №1</b>                                                                                                                                                          | 2    |
| 6.        | 9.1                  | <b>Практическое занятие 5.</b><br>Решение дифференциальных уравнений II -го порядка, допускающих понижение порядка.                                                                   | 2    |
| 7.        | 9.2                  | <b>Практическое занятие 6.</b><br>Решение ЛОДУ II -го порядка с постоянными коэффициентами по методу Эйлера. Решение ЛНДУ II -го порядка с правой частью вида $P_n(x) \cdot e^{ax}$ . | 2    |
| 8.        | 9.3                  | <b>Практическое занятие 7.</b><br>Решение ЛНДУ II -го порядка с правой частью вида $e^{ax} \cdot (A \cos bx + B \sin bx)$ .                                                           | 2    |
| 9.        | 9.4                  | <b>Практическое занятие 8.</b><br>Метод вариации произвольных постоянных для ЛНДУ II -го порядка с постоянными коэффициентами.                                                        | 2    |
| 10.       | 10.1<br>10.2         | <b>Практическое занятие 9.</b><br>Решение систем линейных дифференциальных уравнений I-го порядка с постоянными коэффициентами. Метод исключения. Метод Эйлера для однородных         | 2    |



|             |                |                                                                                                                                                                                      |          |
|-------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
|             |                | линейных систем, далее для неоднородной системы. Метод вариации произвольных постоянных.                                                                                             |          |
| <b>11.</b>  |                | <b>Контрольная работа №2</b>                                                                                                                                                         | <b>2</b> |
| <b>12.</b>  | 11.1           | <b>Практическое занятие 10.</b><br>Числовые ряды: основные понятия, общий член, частичная сумма, понятие сходимости ряда. Необходимый признак сходимости. Интегральный признак Коши. | 2        |
| <b>13.</b>  | 11.2           | <b>Практическое занятие 11.</b><br>Исследование сходимости по признакам сравнения рядов и признаку Даламбера.                                                                        | 2        |
| <b>14.</b>  | 11.3           | <b>Практическое занятие 12.</b><br>Исследование сходимости знакочередующихся рядов по признаку Лейбница. Абсолютная и условная сходимость рядов.                                     | 2        |
| <b>15.</b>  | 11.4           | <b>Практическое занятие 13.</b><br>Степенной ряд, нахождение его области сходимости.                                                                                                 | 2        |
| <b>16.</b>  |                | <b>Контрольная работа №3</b>                                                                                                                                                         | <b>2</b> |
| <b>ИТОГ</b> | <b>32 часа</b> |                                                                                                                                                                                      |          |

| <b>4 семестр</b> |                             |                                                                                                                                                                                                          |             |
|------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>№ п/п</b>     | <b>№ Раздела дисциплины</b> | <b>Темы практических (семинарских) занятий</b>                                                                                                                                                           | <b>Часы</b> |
| <b>1.</b>        | 12.1                        | <b>Практическое занятие 1.</b><br>Решение задач по комбинаторике.                                                                                                                                        | 2           |
| <b>2.</b>        | 12.1                        | <b>Практическое занятие 2.</b><br>Действия над событиями. Классическое определение вероятности события, вычисление вероятности случайного события.                                                       | 2           |
| <b>3.</b>        | 12.2                        | <b>Практическое занятие 3.</b><br>Вычисление вероятностей случайных событий с помощью теорем вероятностей: суммы и произведения событий, противоположных событий.                                        | 2           |
| <b>4.</b>        | 12.2                        | <b>Практическое занятие 4.</b><br>Теорема полной вероятности. Формула Байеса.                                                                                                                            | 2           |
| <b>5.</b>        | 12.3                        | <b>Практическое занятие 5.</b><br>Повторные события. Формула Бернулли. Локальная и интегральная формула Лапласа. Формула Пуассона.                                                                       | 2           |
| <b>6.</b>        |                             | <b>Контрольная работа № 1</b>                                                                                                                                                                            | <b>2</b>    |
| <b>7.</b>        | 12.4                        | <b>Практическое занятие 6.</b><br>Дискретная случайная величина: вероятностный ряд, функция распределения вероятностей, числовые характеристики. Биномиальный закон распределения д.с.в. Закон Пуассона. | 2           |
| <b>8.</b>        | 12.5                        | <b>Практическое занятие 7.</b><br>Непрерывная случайная величина: функция плотности вероятностей, функция распределения вероятностей, числовые характеристики. Равномерный закон распределения н.с.в.    | 2           |
| <b>9.</b>        | 12.5                        | <b>Практическое занятие 8.</b>                                                                                                                                                                           | 2           |

|              |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |          |
|--------------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
|              |                | Нормальный закон распределения н.с.в.: нахождение функции $F(x)$ по данной $f(x)$ и наоборот, числовые характеристики, вероятность попадания с.в. в заданный промежуток.                                                                                                                                                                                         |          |
| <b>10.</b>   |                | <b>Контрольная работа № 2</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>2</b> |
| <b>11</b>    | 13.1           | <b>Практическое занятие 9.</b><br>Начальная обработка статистических данных: статистический (вариационный) ряд, эмпирическая функция распределения частот, полигон частот. Интервальный статистический ряд, гистограмма частот.                                                                                                                                  | 2        |
| <b>12.</b>   | 13.2           | <b>Практическое занятие 10.</b><br>Точечные оценки параметров распределения генеральной совокупности, формулы для этих оценок. Метод условных вариантов для упрощения расчета оценок.                                                                                                                                                                            | 2        |
| <b>13.</b>   | 13.2           | <b>Практическое занятие 11.</b><br>Построения доверительных интервалов для истинного математического ожидания, при известной и неизвестной дисперсии генеральной совокупности и для среднего квадратического отклонения.                                                                                                                                         | 2        |
| <b>14</b>    | 13.3           | <b>Практическое занятие 12.</b><br>Проверка статистических гипотез: а) равенства дисперсий двух нормальных генеральных совокупностей, б) равенства математических ожиданий двух нормальных генеральных совокупностей с известной и неизвестной дисперсией, в) равенства математического ожидания нормальной генеральной совокупности некоторому заданному числу. | 2        |
| <b>15</b>    | 13.4           | <b>Практическое занятие 13.</b><br>Проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности: критерий согласия Пирсона (с расчетом теоретических частот нормального распределения).                                                                                                                                                                 | 2        |
| <b>16</b>    |                | <b>Контрольная работа № 3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>2</b> |
| <b>Итого</b> | <b>32 часа</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |          |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче **зачета с оценкой** (1 семестр), **экзамена** (2, 3 семестры) и **зачета** (4 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на

лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка складывается из оценок за выполнение контрольных работ: **3** контрольные работы в **1** семестре (максимальная оценка за каждую контрольную работу **20** баллов); **3** контрольные работы во **2** семестре (максимальная оценка за каждую контрольную работу **20** баллов); **3** контрольные работы в **3** семестре (максимальная оценка за каждую контрольную работу **20** баллов); **3** контрольные работы в **4** семестре (максимальная оценка за первую и вторую контрольные работы по **30** баллов и за третью контрольную работу **40** баллов). Максимальная оценка текущей работы в **1, 2 и 3** семестрах составляет **60** баллов и в **4** семестре **100** баллов.

В соответствии с учебным планом изучение материала разделов завершается контролем его освоения в форме зачета с оценкой в **1** семестре (максимальная оценка **40** баллов), экзаменов во **2** семестре (максимальная оценка **40** баллов) и в **3** семестре (максимальная оценка **40** баллов).

### 8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 12 контрольных работ (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 1-9 (1-3 семестр) составляет 20 баллов за каждую работу, за контрольные работы 10-11 (4 семестр) составляет 30 баллов за каждую работу и за контрольную работу 12 (4 семестр) составляет 40 баллов.

## 1 СЕМЕСТР

**Раздел 1, 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 4 балла за вопрос.**

### Вариант 1.

1) Решить систему уравнений методом Крамера:

$$\begin{cases} x + 2y + 3z = 5 \\ 2x - y - z = 1 \\ x + 3y + 4z = 6 \end{cases}$$

2) С помощью обратной матрицы  $A^{-1}$  решить матричное уравнение  $AX=B$  и сделать проверку:

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 5 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 4 & -6 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$$

Вычислить пределы:

3).  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{2x^2 - 5x + 3}{\sqrt{x+8} - 3}$

4)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos 6x}{1 - \cos 8x}$

5)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{x+5}{x+2} \right)^{3x}$

### Вариант 2.

1) Даны вершины тетраэдра  $ABCD$ :  $A(2; -1; 2)$ ,  $B(1; 2; -1)$ ,  $C(3; 2; 1)$ ,  $D(-4; 2; 5)$ . Найти объем тетраэдра и высоту, опущенную из вершины  $D$ .

2). Исследовать систему на совместность и найти ее общее решение методом Гаусса:

$$\begin{cases} 3x_1 - x_2 + x_4 = 4 \\ 2x_1 + x_2 - 3x_3 = 7 \\ x_1 - 2x_2 + 3x_3 + x_4 = -3 \\ 5x_1 - 3x_3 + x_4 = 11 \end{cases}$$

Вычислить пределы:

3)  $\lim_{n \rightarrow +\infty} \frac{6n^2 + 5n + 4}{3n^2 - 5n + 1}$

4)  $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{\sqrt{11-x} - \sqrt{7+x}}{3x^2 - 4x - 4}$

5)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{x+1}{x} \right)^{2-5x}$

### Вариант 3.

1) Даны векторы  $\vec{a} = (-5; 8; 10)$ ,  $\vec{b} = (-1; 6; 4)$ ;  $\vec{c} = (-3; 4; -12)$ . Найти проекцию вектора  $\vec{d} = \vec{a} - \vec{b}$  на вектор  $\vec{c}$ .

2) С помощью обратной матрицы  $A^{-1}$  решить матричное уравнение  $XA=B$  и сделать проверку:

$$A = \begin{pmatrix} -2 & 3 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} -4 & 7 \\ -7 & 11 \end{pmatrix}.$$

Вычислить пределы:

3)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{5x^2}{1 - \cos 3x}$

4)  $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{2x^2 - 3x - 9}{\sqrt{x^2 + 16} - 5}$

5)  $\lim_{x \rightarrow 0} (1 + 3x)^{\frac{8}{x}}$

### Вариант 4.

1) Дан  $\triangle ABC$ :  $A(28; 2)$ ;  $B(4; -5)$ ;  $C(0; -2)$ . Составить уравнения  $AC$ , медианы из т.  $C$  и найти угол между ними.

2). Исследовать систему на совместность и найти ее общее решение методом Гаусса:

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 - x_3 - 2x_4 = 7 \\ 2x_1 + 3x_2 - x_4 = 5 \\ x_1 + 2x_2 + x_3 + 4x_4 = -7 \end{cases}$$

Вычислить пределы:

3)  $\lim_{n \rightarrow +\infty} \frac{n^3 - 2n + 7}{3n^3 + n^2 - 1}$

4)  $\lim_{x \rightarrow 4} \frac{2x^2 - 7x - 4}{\sqrt{9-2x} - \sqrt{5-x}}$

5)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin^3 2x}{5x^3}$

**Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 4 балла за вопрос.**

**Вариант 1**

1. Найти  $f'(x)$ :  $f(x) = \ln \frac{x^2 + 1}{3x} - \operatorname{arctg} \sqrt{1-x} + x \cdot 3^{\sin^2 x}$

2. Найти  $y'(0)$ ,  $y''(0)$  для  $y = (2x^3 + 1) \cdot \cos x$

3.  $y = \frac{\sqrt{x} + \operatorname{arctg} x}{\cos x}$ ;  $dy = ?$

4. Вычислить пределы по правилу Лопиталья:

a.  $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{\ln(x^2 - 3)}{x^2 - 3x + 2}$

б.  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{8^{3x} - 7^x}{\arcsin 3x - 5x^2}$

5. Показать, что функция  $y = e^{-x} \sin 3x$  удовлетворяет дифференциальному уравнению  $y'' + 2y' + 10y = 0$ .

**Вариант 2**

1. Найти  $f'(x)$ :  $f(x) = \operatorname{tg} 2x \cdot \ln \frac{1}{x} + \frac{\arcsin \sqrt{x}}{x} + 3x^2$

2. Найти  $y'(1)$ ,  $y''(1)$  для  $y = \frac{\ln x}{x^3}$

3. Тело движется по закону:  $x(t) = \frac{2t^3}{3} + \frac{t^2}{2} + 3t$  вдоль оси  $Ox$ . Найти скорость и ускорение в момент времени  $t = 3$ .

4. Вычислить пределы по правилу Лопиталья:

a.  $\lim_{x \rightarrow \pi} \frac{\cos 3x - \cos x}{\operatorname{tg}^2 2x}$

б.  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{7^{2x} - 5^{3x}}{2x - \operatorname{arctg} 3x}$

5. Составить уравнение касательной к графику функции  $y = 5x^2 - 2x + 3$ , параллельной прямой  $y = 5 - 12x$ .

**Вариант 3**

1. Найти  $f'(x)$ :  $f(x) = \log_2 \frac{\cos x}{x} - 3^{\arcsin \frac{1}{x}} + x \cdot \sin(2x - 3)$

2. Найти  $y'(0)$ ,  $y''(0)$  для  $y = (4x + 3) \cdot e^{-x}$

3.  $y = \frac{\frac{3}{\sqrt{2x}} - 3 \operatorname{arctg} 4x}{\ln(3x + 2)}$ ;  $dy = ?$

4. Вычислить пределы по правилу Лопиталья:

a.  $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{\operatorname{arctg}(x^2 - 2x)}{\sin(3\pi x)}$

б.  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos 10x}{e^{x^2} - 1}$

5. Показать, что функция  $y = 3e^{2x} \cdot \cos 5x$  удовлетворяет дифференциальному уравнению  $y'' - 4y' + 29y = 0$ .

#### Вариант 4

1. Найти  $f'(x)$ :  $f(x) = x \cdot \ln\left(\operatorname{tg} \frac{x}{2}\right) - 3^{\cos \frac{\pi x}{2}} + \sqrt{\frac{x-1}{x+1}}$

2. Найти  $y'(0)$ ,  $y''(0)$  для  $y = e^x \cdot \sin 2x$

3. Точка движется по прямой по закону:  $S(t) = 5t^2 - 10t + 1$ . Определить скорость и ускорение точки в момент времени  $t = 2$ .

4. Вычислить пределы по правилу Лопиталя:

а.  $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{2^{\sin \pi x} - 1}{\ln(x^3 - 6x - 8)}$

б.  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{4^x - 2^{7x}}{\operatorname{tg} 3x - x}$

5. В каких точках касательная к графику функции  $y = x^3 - 12x^2 + 36x - 1$  параллельна оси  $Ox$ .

#### Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 4 балла за вопрос.

##### Вариант 1.

1. Найти интервалы возрастания, убывания и экстремумы функции  $y = (2x + 1)e^{\frac{-x^2}{3}}$ .

Вычислить интегралы:

2.  $\int (3 - x) \sin \frac{x}{2} dx$ ;

3.  $\int \cos^3 3x \cdot \sin^7 3x dx$ ;

4.  $\int \frac{3x^2 + x - 6}{x^3 + 2x^2} dx$ ;

5.  $\int_{-1}^7 \frac{5 - 2x}{\sqrt{x + 2}} dx$ .

##### Вариант 2.

1. Найти интервалы возрастания, убывания и экстремумы функции  $y = \frac{x^2 - 6x + 13}{x - 3}$ .

Вычислить интегралы:

2.  $\int (3x - 4) \cos 6x dx$ ;

3.  $\int \cos^3 \frac{x}{2} \cdot \sin^6 \frac{x}{2} dx$

4.  $\int \frac{x^2 - 3x - 7}{(x - 2)(x^2 + 5)} dx$ .

5.  $\int_{-1}^2 \frac{2x + 1}{\sqrt{x + 2}} dx$

##### Вариант 3.

1. Найти промежутки выпуклости, вогнутости и точки перегиба графика функции  $y = \frac{x}{x^2 + 1}$ .

Вычислить интегралы:

$$2. \int (8x^3 - 6x^2 + x) \ln x dx;$$

$$3. \int \operatorname{ctg}^2 5x dx;$$

$$4. \int \frac{5x^2 - 2x + 1}{(3x + 1)(x^2 + 1)} dx.$$

$$5. \int_0^3 \frac{dx}{2 + \sqrt{x+1}}.$$

#### Вариант 4.

1. Найти асимптоты графика функции  $y = \frac{x^3 - 3x}{x^2 - 1}.$

Вычислить интегралы:

$$2. \int (2x + 1)e^{4x} dx;$$

$$3. \int \cos^4 2x \cdot \sin^5 2x dx;$$

$$4. \int \frac{2x^2 + 3x - 12}{x^3 - 4x^2} dx.$$

$$5. \int_4^9 \frac{\sqrt{x}}{1 - \sqrt{x}} dx$$

## 2 СЕМЕСТР

**Раздел 5. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 4 балла за вопрос.**

#### Вариант 1.

1. Найти  $dz$  если  $z = \frac{\operatorname{tg}^3 3x}{\sqrt{y}}$

2. Найти  $\frac{dz}{dx}$  если  $z = \ln(e^x - e^y)$ , где  $y = \operatorname{ctg} 5x$ .

3. Найти производную функции  $u = \operatorname{arctg} \frac{xy}{z}$  в точке  $M(1; 2; 2)$  в направлении идущем из точки  $M$  в точку  $N(2; 3; -3)$

4. Найти  $\operatorname{grad} u$  в точке  $M(1; 0; -3)$  его длину и направление, если  $u = \ln(x^2 + y^2) + xyz$

5. Найти экстремумы функции  $z = -3x + xy - x^2 + 3y - y^2 + 1$

#### Вариант 2.

1. Найти  $du$  в точке  $M(2; -1; 2)$  если  $u = \operatorname{arctg} \frac{y}{x} + zx$

2. Найти  $\frac{\partial z}{\partial u}$  и  $\frac{\partial z}{\partial v}$  если  $z = x^2 \ln y$ , где  $x = \frac{u}{v}$ ,  $y = 3u - 2v$ .

3. Найти производную функции  $u = \frac{\cos^2 y}{5x - 2z}$  в точке  $M(1; \frac{\pi}{4}; 2)$  в направлении составляющем равные острые углы с осями координат.

4. Найти величину наибольшей скорости изменения функции  $u = x^2 + 2y^2 + 3z^2 - 3x - 2y - 6z$  в точке  $M(1; 1; 1)$ .

5. Найти экстремумы функции  $z = 6x - 4y - x^2 - y^2 + 10$

### Вариант 3.

1. Найти  $dz$  если  $z = \operatorname{arctg} \sqrt{x^y}$ .
2. Найти  $\frac{dz}{dx}$  если  $z = \operatorname{tg} \frac{\sqrt{2y}}{x}$ , где  $y = 5^{-x}$ .
3. Найти производную функции  $u = \frac{3z}{x^2 + y^2 + z^2}$  в точке  $M(1; -1; 1)$  в направлении вектора  $2\vec{i} + \vec{j} - 2\vec{k}$ .
4. Найти  $\operatorname{grad} u$  в точке  $M(1; 1; -2)$  его длину и направление, если  $u = \ln(2x + y) + x^3 y z^2$ .
5. Найти экстремумы функции  $z = x^2 + xy + y^2 - 6x - 9y$ .

### Вариант 4.

1. Найти  $dz$  если  $z = \ln(y + \sqrt{x^2 + y})$ .
2. Найти  $\frac{\partial z}{\partial u}$  и  $\frac{\partial z}{\partial v}$  если  $z = \sin^2(2x + 3y)$ , где  $x = \frac{u+1}{v}$ ,  $y = u \cos v$ .
3. Найти производную функции  $u = e^{3x - \sin \pi y}$  в точке  $M(-1; 0)$  в направлении идущем из точки  $M$  в точку  $N(3; 4)$ .
4. Найти  $\operatorname{grad} u$  в точке  $M(2; 2; 1)$  его длину и направление, если  $u = \ln(x^2 + y^2 - z^2 + 1)$ .
5. Найти экстремумы функции  $z = 4x - 4y - x^2 - y^2$ .

## Раздел 6. Примеры вопросов к контрольной работе № 5. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 4 балла за вопрос.

### Вариант 1

Изменить порядок интегрирования:

1.  $\int_{-1}^1 dx \int_{-\sqrt{1-x^2}}^{1-x^2} f(x; y) dy$ .

2.  $\int_1^e dy \int_{\ln y}^{e+1-y} f(x, y) dx$

Вычислить:

3.  $\iint_D (2x - y) dx dy$ ,  $D: y = x^2; y = x; x = 2$ .

4.  $\iint_D (1 + \frac{y^2}{x^2}) dx dy$ ,  $D: x^2 + y^2 \geq \pi; x^2 + y^2 \leq 4\pi; y \geq 0; y \leq x$ .

5. Найти площадь области, ограниченной линиями:  $x + y^2 = 1$ ;  $y + 2x + 1 = 0$ .

### Вариант 2

Изменить порядок интегрирования:



$$1. \int_{-1}^1 dy \int_{y^2-1}^{1-y^2} f(x; y) dx.$$

$$2. \int_0^1 dx \int_{2x}^{\sqrt{5-x^2}} f(x, y) dy$$

Вычислить:

$$3. \iint_D (x-y) dx dy, \quad D: \quad y = 2 - x^2; y = 2x - 1; x \geq 0.$$

$$4. \iint_D \frac{dx dy}{x^2 + y^2 + 1}, \quad D: \quad x^2 + y^2 \leq 1; x \geq 0.$$

5. Найти площадь области, ограниченной линиями:  $x + y = 1$ ;  $x - 1 = 0$ ;  $y = e^x$ .

### Вариант 3

Изменить порядок интегрирования:

$$1. \int_0^1 dx \int_x^{2-x^2} f(x; y) dy.$$

$$2. \int_0^3 dy \int_4^{\sqrt{25-y^2}} f(x, y) dx$$

Вычислить:

$$3. \iint_D (x+2y) dx dy, \quad D: \quad y = x; 2y = x; x = 2.$$

$$4. \iint_D (x^2 + y^2) dx dy, \quad D: \quad x^2 + y^2 \leq 2x.$$

5. Найти площадь области, ограниченной линиями:  $y^2 = 1 + x$ ;  $y - x + 1 = 0$ .

### Вариант 4

Изменить порядок интегрирования:

$$1. \int_0^2 dy \int_{2-y}^{4-y^2} f(x; y) dx$$

$$2. \int_0^1 dx \int_{-\sqrt{2x-x^2}}^{\sqrt{2x}} f(x, y) dy$$

Вычислить:

$$3. \iint_D (x+y) dx dy, \quad D: \quad y = x; y + x = 4; x = 0.$$

$$4. \iint_D \sqrt{x^2 + y^2} dx dy, \quad D: \quad x^2 + y^2 \geq 1; x^2 + y^2 \leq 4.$$

5. Найти площадь области, ограниченной линиями:  $y = 2 - x^2$ ;  $y = x$ ;  $x \geq 0$ .

**Раздел 7. Примеры вопросов к контрольной работе № 6. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 4 балла за вопрос.**

### Вариант 1

1. Вычислить:  $\int_l (x^2 - y^2)dx + xydy$ , если  $l$  : прямая АВ, А(1;1), В(3;4)
2. Вычислить по формуле Грина:  $\oint_C xydx + y^2dy$ , если  $C : x^2 + y^2 = 4$
3. Вычислить:  $\iint_D (x - y)dxdy$ , если  $D : x + y = 2; y = x; y = 0$
4. Вычислить по формуле Грина:  $\oint_C x^2ydx - xy^2dy$ , если  $C : x^2 + y^2 = 1$
5. Вычислить:  $\int_{(0;0)}^{(2;2)} (y^2 + 2xy)dx + (2xy + x^2)dy$

### Вариант 2

1. Вычислить:  $\int_l 2xydx - x^2dy$ , если  $l : x = 2y^2$  от точки О(0;0) до точки А(2;1)
2. Вычислить по формуле Грина:  $\oint_C 2xydy - y^2dx$ , если  $C : x^2 + y^2 = R^2$
3. Вычислить:  $\int_l \frac{dx}{y^2} + x^2dy$ , если  $l : y = \frac{1}{x}$  от точки А(1;1) до точки В(4;1/4)..
4. Вычислить по формуле Грина:  $\oint_C x^3dx + xydy$ , если  $C : x^2 + y^2 = R^2$
5. Вычислить:  $\int_{(1;2)}^{(3;4)} \frac{y}{x}dx + (y + \ln x)dy$

### Вариант 3

1. Вычислить:  $\int_l x^2dx + \frac{dy}{y^2}$ ,  $l : y = \frac{1}{x}$  от точки А(1;1) до точки В(5;1/5)
2. Вычислить по формуле Грина:  $\oint_C (x + 2y^3)dx + (3y^2 - y)dy$ , если  $C : x^2 + y^2 = 1$
3. Вычислить:  $\int_l \cos^3 xdx + ydy$ , если  $l : y = \sin x$  от точки А(0;0) до точки  $B\left(\frac{\pi}{2};1\right)$ .
4. Вычислить по формуле Грина:  $\oint_C (x + 2x^2)dx - (3x^3 + y)dy$ , если  $C : x^2 + y^2 = 4$
5. Вычислить:  $\int_{(2;3)}^{(3;4)} (6xy^2 + 2x^3)dx + (6x^2y + 3y^2)dy$

## 3 СЕМЕСТР

**Раздел 8. Примеры вопросов к контрольной работе № 7. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 4 балла за вопрос.**

**Вариант № 1**

- 1)  $(\sqrt{xy} - x)dy + ydx = 0, y(1) = 1$
- 2)  $y' - y \operatorname{tg} x = \frac{1}{\cos^3 x}$
- 3)  $(e^x \sin y + x)dx + (e^x \cos y + y)dy = 0$
- 4)  $2x + 2xy^2 + \sqrt{2 - x^2} y' = 0$
- 5)  $(1 - x^2 y)dx + x^2(y - x)dy = 0$

**Вариант № 3**

- 1)  $xy' - y + \sqrt{x^2 + y^2} = 0, y(1) = 0$
- 2)  $xy' + y - e^x = 0$
- 3)  $\frac{3x^2}{\sqrt{y}} dx + \left( \ln y - \frac{x^3}{2\sqrt{y^3}} \right) dy = 0$
- 4)  $(1 + e^x)yy' = e^x$
- 5)  $(x^2 \cos x - y)dx + xdy = 0$

**Вариант № 2**

- 1)  $y' = \frac{\frac{y}{x} e^{\frac{y}{x}} + y}{x}, y(1) = 0$
- 2)  $y' - y \operatorname{tg} x = \frac{1}{\cos x}$
- 3)  $\frac{y}{x} dx + (y^3 + \ln x) dy = 0$
- 4)  $2xdx - ydy = yx^2 dy - xy^2 dx$
- 5)  $(2e^x + y^4)dy - ye^x dx = 0$

**Вариант № 4**

- 1)  $y' = \frac{x + y}{x - y}, y(1) = 0$
- 2)  $xy'(x - 1) + y = x^2(2x - 1)$
- 3)  $(x \cos 2y + 1)dx - x^2 \sin 2y dy = 0$
- 4)  $3(x^2 y + y)dy + \sqrt{2 + y^2} dx = 0$
- 5)  $(y + \ln x)dx - xdy = 0$

**Раздел 9, 10. Примеры вопросов к контрольной работе № 8. Контрольная работа содержит 5 вопросов 4 балла за вопрос.**

**Вариант № 1**

1.  $4y^3 y'' = y^4 - 1; y(0) = \sqrt{2}; y'(0) = \frac{1}{2\sqrt{2}}.$
2.  $y'' x \ln x = y'$
3.  $y'' - 4y' + 4y = -e^{2x} \sin 6x$
4.  $y'' - 2y' + y = e^x \ln x$
5.  $\begin{cases} x' = x - 3y, \\ y' = 3x + y. \end{cases}$

**Вариант № 2**

1.  $y'' + 2 \sin y \cos^3 y = 0; y(0) = 0; y'(0) = 1$
2.  $y'' - y' = 2x + 3;$
3.  $y'' - 2y' + 2y = (6x - 11)e^{-x}$
4.  $y'' + 4y = \frac{1}{\cos 2x}$

$$5. \begin{cases} x' + x - 8y = 0, \\ y' - x - y = 0. \end{cases}$$

### Вариант № 3

$$1. y'' \cdot y^3 + 49 = 0, y(3) = -7; y'(3) = -1.$$

$$2. y'' \cdot \operatorname{ctg} 2x + 2y' = 0$$

$$3. y'' + 2y' = 6e^x (\sin x + \cos x);$$

$$4. y'' - 2y' + y = 3e^x \sqrt{x-1}.$$

$$5. \begin{cases} x' = -7x + y, \\ y' = -5y - 2x. \end{cases}$$

### Вариант № 4

$$1. y'' + 8 \sin y \cdot \cos^3 y = 0, y(0) = 0; y'(0) = 2.$$

$$2. y'' + \frac{2x}{x^2 + 1} y' = 2x$$

$$3. y'' + 3y' + 2y = (1 - 2x)e^{-x}$$

$$4. y'' + 16y = \operatorname{ctg} 4x$$

$$5. \begin{cases} x' = 2y - 3x, \\ y' = y - 2x. \end{cases}$$

**Раздел 11. Примеры вопросов к контрольной работе № 9. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 4 балла за вопрос.**

### Вариант 1.

Исследовать ряды на сходимость

$$1. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sqrt[4]{n^3}}{\sqrt{n^3 + 3}}.$$

$$2. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(3n+2) \cdot \ln^2(3n+2)}.$$

Исследовать на абсолютную и условную сходимость

$$3. \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{n}{(n+1)(n+2)(n+3)}.$$

$$4. \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{2n+1}{n^2+1}.$$

5. Найти область сходимости степенного ряда:

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-7)^{2n}}{4^n \cdot \sqrt{n(n+1)}}$$

### Вариант 2.

Исследовать ряды на сходимость

1.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{4n-3}{\sqrt{2n^3+1}}.$

2.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{10n+1}{(3n+2)!}.$

Исследовать на абсолютную и условную сходимость

3.  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{2n+1}{2^n}.$

4.  $\sum_{n=2}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{2}{n \ln n}.$

5. Найти область сходимости степенного ряда

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x+5)^n}{(n+1) \cdot \ln(n+1)}$$

### Вариант 3.

Исследовать ряды на сходимость

1.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{4n+7}{3n^3+n}.$

2.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(8n-3) \cdot \sqrt{\ln(8n-3)}}.$

Исследовать на абсолютную и условную сходимость

3.  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{3n+2}{5^n}.$

4.  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{5n+1}{\sqrt{4n^3+7}}.$

5. Найти область сходимости степенного ряда

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n (x-3)^n}{5^n \cdot (n+1)}$$

### Вариант 4.

Исследовать ряды на сходимость

1.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{4^{n-1}}{5n-2}.$

$$2. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sqrt{\operatorname{arccctg}(3n+2)}}{1+(3n+2)^2}.$$

Исследовать на абсолютную и условную сходимость

$$3. \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{7n+3}{n(9n+2)}.$$

$$4. \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{1}{\ln(n+1)}.$$

$$5. \text{ Найти область сходимости степенного ряда } \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x+2)^n}{(4n+1) \cdot 4^n}$$

#### 4 СЕМЕСТР

**Раздел 12. Примеры вопросов к контрольной работе № 10. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 6 баллов за вопрос.**

##### Вариант 1

- 1) Сколько четырехзначных чисел, делящихся на 5, можно составить из цифр  $\{0,1,4,5,9\}$ , если каждое число не должно содержать одинаковых цифр?
- 2) В цехе работают 6 мужчин и 4 женщины. По табельным номерам наудачу отобрали 7 человек. Найти вероятность того, что среди отобранных лиц окажутся 3 женщины.
- 3) Три стрелка стреляют по одной мишени. Первый попадает с вероятностью  $p_1 = 0,8$ , второй –  $p_2 = 0,7$ , третий –  $p_3 = 0,6$ . Найти вероятность того, что при одном залпе в мишень попадет хотя бы один стрелок.
- 4) В первой коробке находится 20 батареек для фонарика, из них 18 годных к употреблению. Во второй коробке – 10 батареек, из них – 9 годных. Из второй коробки наудачу взяли 2 батарейки и переложили в первую. Найти вероятность того, что батарейка, наудачу извлеченная из первой коробки, будет годной.
- 5) Вероятность попадания мячом в корзину для данного баскетболиста равна 0,8. Игрок делает три броска. Какова вероятность того, что все три раза он попал?

##### Вариант 2

- 1) Игральная кость подбрасывается один раз. Найти вероятность того, что число выпавших очков кратно трем.
- 2) Из водоема, в котором находится 10 рыб, вылавливают 6 рыб, помечают и выпускают их обратно. Найти вероятность того, что второй улов того же объема содержит 4 меченые рыбы.
- 3) В урне 12 шаров, из которых 7 белых. Наудачу вытаскивается один шар, а затем возвращается обратно в урну. Найти вероятность хотя бы одного извлечения белого шара, если шар извлекали дважды.
- 4) В пирамиде установлены 15 винтовок, 10 из них снабжены оптическим прицелом. При стрельбе из винтовки с оптическим прицелом вероятность поражения мишени – 0,9, а при стрельбе из обычной винтовки – 0,7. Какова вероятность того, что стрелок поразил мишень из наудачу взятой винтовки? Найти также вероятность того, что мишень поражена из винтовки с оптическим прицелом.
- 5) Вероятность появления события в каждом из 3000 независимых испытаний равна 0,75. Найти вероятность того, что событие появится не менее 1480 раз.

**Раздел 12. Примеры вопросов к контрольной работе № 11. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 6 баллов за вопрос.**

**Вариант 1**

1) Случайная величина  $\xi$  имеет ряд распределения:

|       |     |     |     |     |     |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| $\xi$ | -4  | -2  | 0   | 1   | 2   |
| $p$   | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,3 | 0,1 |

Найти математическое ожидание  $M[\xi]$ , дисперсию  $D[\xi]$ , функцию распределения  $F(x)$ .

2) В ящике 7 белых шаров и 3 черных. Наудачу берут 2 шара. Случайная величина  $\xi$  – число черных шаров среди взятых. Построить вероятностный ряд для  $\xi$ . Найти ее  $M[\xi]$  и  $D[\xi]$ .

3) Плотность распределения вероятностей случайной величины  $\xi$  имеет вид:

$$f(x) = \begin{cases} 2(x-1), & x \in [1; 2] \\ 0, & x \notin [1; 2] \end{cases}$$

Найти: функцию распределения вероятностей  $F(x)$  и ее график,  $M[\xi]$ ,  $D[\xi]$ ,  $P(1,5 < \xi < 3)$ .

4) Случайная величина  $\xi$  распределена равномерно на  $[1; 7]$ . Написать  $f(x)$  и  $F(x)$ . Найти  $M[\xi]$  и  $D[\xi]$ . Вычислить  $P(0 \leq \xi \leq 4)$ .

5) Случайная величина  $\xi$  распределена нормально с математическим ожиданием  $M[\xi] = 0$  и дисперсией  $D[\xi] = 3$ . Написать функцию плотности распределения вероятностей  $f(x)$  и вычислить  $P(-1 \leq \xi \leq 3)$ .

**Вариант 2**

1) Случайная величина  $\xi$  имеет ряд распределения:

|       |     |     |     |     |     |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| $\xi$ | 1   | 3   | 4   | 6   | 7   |
| $p$   | 0,1 | 0,1 | 0,3 | 0,4 | 0,1 |

Найти математическое ожидание  $M[\xi]$ , дисперсию  $D[\xi]$ , функцию распределения  $F(x)$

2) В ящике 6 белых шаров и 4 черных. Наудачу берут 2 шара. Случайная величина  $\xi$  – число черных шаров среди взятых. Построить вероятностный ряд для  $\xi$ . Найти ее  $M[\xi]$  и  $D[\xi]$ .

3) Плотность распределения вероятностей случайной величины  $\xi$  имеет вид:

$$f(x) = \begin{cases} 2 - \frac{x}{2}, & x \in [2; 4] \\ 0, & x \notin [2; 4] \end{cases}$$

Найти: функцию распределения вероятностей  $F(x)$  и ее график,  $M[\xi]$ ,  $D[\xi]$ ,  $P(3 < \xi < 5)$ .

4) Случайная величина  $\xi$  распределена нормально с математическим ожиданием  $M[\xi] = 0$  и дисперсией  $D[\xi] = 4$ . Написать функцию плотности распределения вероятностей  $f(x)$  и вычислить  $P(-2 \leq \xi \leq 4)$

5) Случайная величина  $\xi$  распределена равномерно на  $[2; 10]$ . Написать  $f(x)$  и  $F(x)$ . Найти  $M[\xi]$  и  $D[\xi]$ . Вычислить  $P(1 \leq \xi \leq 5)$ .

**Раздел 13. Примеры вопросов к контрольной работе № 12. Контрольная работа содержит 4 вопроса по 10 баллов за вопрос.**

**Вариант 1**

1. По заданной выборке

|    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 45 | 46 | 58 | 59 | 47 | 55 | 58 | 46 | 45 |
| 38 | 40 | 41 | 62 | 43 | 61 | 40 | 42 | 50 |
| 58 | 41 | 51 | 44 | 47 | 47 | 47 |    |    |

- 1) составить вариационный ряд;
- 2) вычислить относительные частоты;
- 3) построить полигон относительных частот;
- 4) составить эмпирическую функцию распределения;
- 5) построить график эмпирической функции распределения;
- 6) найти оценки математического ожидания, дисперсии и среднеквадратичного отклонения ( $\bar{x}_e, D_e, \sigma = \sqrt{D_e}, S^2, S = \sqrt{S^2}$ ).

2. По заданной выборке

|     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1,0 | 1,1 | 1,3 | 0,9 | 1,2 | 1,1 | 0,8 | 1,0 | 1,2 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|

- 1) составить вариационный ряд;
- 2) построить доверительные интервалы при  $\gamma = 0,95$  для
  - а) математического ожидания при известной дисперсии  $\sigma = S$ ;
  - б) математического ожидания при неизвестной дисперсии;
  - в) среднеквадратичного отклонения.

3. По двум независимым выборкам, объемы которых  $n = 12$  и  $m = 16$ , извлеченным из нормальных генеральных совокупностей  $X$  и  $Y$  с неизвестными дисперсиями, найдены исправленные дисперсии:  $s_x^2 = 9,52$  и  $s_y^2 = 4,1$ . При уровне значимости  $0,05$  проверить гипотезу  $H_0 : D[X] = D[Y]$  при конкурирующей гипотезе  $H_1 : D[X] > D[Y]$ .

4. Средняя производительность машины составляет 200 единиц/час, с  $\sigma = \sqrt{D[\xi]} \sigma = 20$  единиц/час. Предложено усовершенствование машины. Произведено 9 опытов на усовершенствованных образцах, средняя производительность составила 215 единиц/час. С уровнем значимости  $\alpha = 0,01$  проверьте, значимо ли повышение производительности.

**Вариант 2**

1. По заданной выборке

|    |    |   |    |    |    |    |    |    |
|----|----|---|----|----|----|----|----|----|
| 7  | 4  | 9 | 13 | 9  | 9  | 13 | 9  | 11 |
| 11 | 11 | 5 | 12 | 9  | 10 | 15 | 14 | 10 |
| 10 | 12 | 8 | 10 | 11 | 10 | 4  |    |    |

- 1) составить вариационный ряд;
- 2) вычислить относительные частоты;
- 3) построить полигон относительных частот;
- 4) составить эмпирическую функцию распределения;
- 5) построить график эмпирической функции распределения;
- 6) найти оценки математического ожидания, дисперсии и среднеквадратичного отклонения ( $\bar{x}_e, D_e, \sigma = \sqrt{D_e}, S^2, S = \sqrt{S^2}$ ).

2. По заданной выборке



2,0    2,1    2,5    1,9    2,3    2,4    2,2    2,3

- 1) составить вариационный ряд;
- 2) построить доверительные интервалы при  $\gamma = 0,95$  для
  - а) математического ожидания при известной дисперсии  $\sigma = S$ ;
  - б) математического ожидания при неизвестной дисперсии;
  - в) среднеквадратичного отклонения.
3. Автомат, работающий со стандартным отклонением  $\sigma = 1$  г, фасует чай в пачки со средним весом  $a = 100$  г. В случайной выборке объемом  $n = 25$  пачек средний вес  $\bar{X} = 101,5$  г. Надо ли отрегулировать автомат? Доверительная вероятность  $\gamma = 0,95$ .
4. Средняя производительность машины составляет 200 единиц/час, с  $\sigma = \sqrt{D[\xi]} = 18$  единиц/час. Предложено усовершенствование машины. Произведено 10 опытов на усовершенствованных образцах, средняя производительность составила 200 единиц/час. С уровнем значимости  $\alpha = 0,01$  проверьте, значимо ли повышение производительности.

## **8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины**

**(1 семестр – зачет с оценкой, 2 семестр – экзамен, 3 семестр – экзамен, 4 семестр - зачет)**

### **8.2.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр – зачет с оценкой)**

Билет для зачета с оценкой включает контрольные вопросы по разделам 1-4 рабочей программы дисциплины и содержит 8 вопросов. 1 вопрос – 5 баллов, 2 вопрос – 5 баллов, 3 вопрос – 5 баллов, 4 вопрос – 5 баллов, 5 вопрос – 5 баллов, 6 вопрос – 5 баллов, 7 вопрос – 5 баллов, 8 вопрос – 5 баллов.

1. Векторы: координаты, проекция вектора на ось, направляющие косинусы.
2. Линейные операции над векторами.
3. Скалярное и Векторное произведение двух векторов, их свойства.
4. Смешанное произведение трех векторов и его свойства.
5. Прямая на плоскости. Различные виды уравнения прямой на плоскости.
6. Кривые второго порядка.
7. Уравнение плоскости.
8. Уравнение прямой в пространстве.
9. Комплексные числа, действия с комплексными числами.
10. Многочлены. Основная теорема алгебры. Разложение многочлена на множители.
11. Рациональные дроби. Разложение рациональных дробей на сумму простейших дробей.
12. Матрицы, операции над матрицами.
13. Элементарные преобразования строк матрицы.
14. Приведение матрицы к ступенчатому виду и виду Гаусса.
15. Ранг матрицы. Ранг системы векторов.
16. Определитель квадратной матрицы, его свойства, методы вычисления.
17. Обратная матрица: свойства, способы построения.
18. Совместность и определенность системы линейных алгебраических уравнений. Теорема Кронекера-Капелли.
19. Решение систем линейных алгебраических уравнений с помощью обратной матрицы.
20. Решение систем линейных алгебраических уравнений с помощью правила Крамера.

21. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Гаусса.
22. Линейная однородная система алгебраических уравнений, ее фундаментальная система решений. Связь решений линейных однородных и неоднородных систем.
23. Собственные значения, собственные векторы матрицы.
24. Присоединенные векторы матрицы.
25. Последовательность. Предел числовой последовательности. Функция. Способы задания функции.
26. Предел функции в точке. Односторонние пределы. Предел функции на бесконечности.
27. Непрерывность функции. Точки разрыва функции и их классификация.
28. Производная функции: определение, геометрический смысл.
29. Правила вычисления производной.
30. Производная сложной функции.
31. Производные высших порядков.
32. Дифференцируемость функции. Теоремы о связи дифференцируемости с непрерывностью и с существованием производной.
33. Дифференциал функции и его геометрический смысл. Инвариантность формы первого дифференциала.
34. Раскрытие неопределенностей (правило Лопиталя).
35. Исследование функции: область определения, четность (нечетность), точки пересечения с координатными осями, промежутки знакопостоянства, непрерывность, точки разрыва.
36. Асимптоты графика функции.
37. Достаточные условия монотонности функции.
38. Достаточные условия экстремумов функции.
39. Достаточные условия выпуклости, вогнутости, точки перегиба графика функции.
40. Общая схема исследования функции и построение графика.
41. Первообразная. Неопределенный интеграл. Теорема об общем виде первообразных.
42. Основные свойства неопределенного интеграла.
43. Таблица основных интегралов.
44. Методы интегрирования: табличный, разложения.
45. Интегрирование подведением под знак дифференциала.
46. Интегрирование с помощью замены переменной.
47. Определенный интеграл: определение, свойства.
48. Формула Ньютона - Лейбница.
49. Вычисление определенного интеграла с помощью замены переменной.
50. Некоторые приложения определенного интеграла.
51. Интегралы с бесконечными пределами: определения, свойства.

### **8.2.2. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – экзамен)**

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 5-7 рабочей программы дисциплины и содержит 8 вопросов. 1 вопрос – 5 баллов, 2 вопрос – 5 баллов, 3 вопрос – 5 баллов, 4 вопрос – 5 баллов, 5 вопрос – 5 баллов, 6 вопрос – 5 баллов, 7 вопрос – 5 баллов, 8 вопрос – 5 баллов.

1. Функции нескольких переменных: область определения, линии уровня, геометрическая интерпретация.
2. Предел функции в точке, частные производные первого и второго порядков функции нескольких переменных.
3. Частные производные первого порядка.
4. Частные производные второго порядка.
5. Полный дифференциал (для функции двух переменных).
6. Производная сложной функции.
7. Производная функции по направлению.
8. Градиент функции и его свойства.
9. Экстремумы функции двух переменных: необходимое и достаточное условия экстремума.
10. Условный экстремум (метод множителей Лагранжа).
11. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой области.

### **8.2.3. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – экзамен)**

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 8-11 рабочей программы дисциплины и содержит 8 вопросов. 1 вопрос – 5 баллов, 2 вопрос – 5 баллов, 3 вопрос – 5 баллов, 4 вопрос – 5 баллов, 5 вопрос – 5 баллов, 6 вопрос – 5 баллов, 7 вопрос – 5 баллов, 8 вопрос – 5 баллов.

1. Дифференциальные уравнения: определения, порядок, решение, общее решение.
2. Примеры задач, приводящих к дифференциальным уравнениям.
3. Дифференциальные уравнения первого порядка с разделяющимися переменными.
4. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка.
5. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка.
6. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка с переменными коэффициентами: свойства решений, структура общего решения.
7. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами (метод Эйлера).
8. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами (метод вариации).
9. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Метод подбора в случае правой части вида квазимногочлена.
10. Основные уравнения математической физики.
11. Числовые ряды: основные понятия, свойства сходящихся рядов.
12. Необходимый признак сходимости.
13. Гармонический ряд. Ряды Дирихле.
14. Признаки сравнения рядов с положительными членами.
15. Признак Даламбера.
16. Интегральный и радикальный признаки Коши.
17. Знакопередающие ряды: признак Лейбница.
18. Знакопеременные ряды: абсолютная и условная сходимости.
19. Признак абсолютной сходимости.

20. Свойства абсолютно и условно сходящихся рядов.
21. Степенные ряды: радиус, интервал, область сходимости.
22. Свойства степенных рядов.
23. Ряды Тейлора и Маклорена: свойства, основные разложения.
24. Разложение функции в ряд Маклорена с помощью основных разложений.
25. Ряды Фурье: определение, свойства.
26. Разложение периодической функции в ряд Фурье.
27. Разложение непериодической функции в ряд Фурье.

#### 8.2.4. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (4 семестр – зачет)

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

### 8.3. Структура и примеры билетов для экзамена

#### 1 СЕМЕСТР

Зачет с оценкой по дисциплине «Высшая математика» проводится в 1 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-4 рабочей программы дисциплины. Билет для зачета с оценкой состоит из 8 вопросов, относящихся к указанным разделам.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| <p>«Утверждаю»<br/>Зав. Кафедрой высшей математики</p> <p>_____ Рудаковская Е.Г.<br/>«__» _____ 20__ г.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Министерство науки и высшего образования РФ</b>                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева</b> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Кафедра высшей математики</b>                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов</b>           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Высшая математика</b>                                                    |
| <b>БИЛЕТ № 1</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                             |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Теорема о свойствах интеграла с переменным верхним пределом.</li> <li>2. Свойства пределов, связанные с неравенствами.</li> <li>3. Вычислить <math>\lim_{x \rightarrow 0} (1-x)^{7/x}</math></li> <li>4. <math>y = \operatorname{arccotg} \ln x \cdot \operatorname{ctg} 5^x</math>, <math>y' = ?</math></li> <li>5. Найти интервалы возрастания и убывания функции <math>y = 2x^3 - 21x^2 - 48x + 8</math></li> <li>6. Найти <math>\int \frac{(x+2)dx}{(x-1)(x+8)}</math></li> <li>7. Вычислить <math>\int_{-2}^0 (x^2 + 2)e^{x/2} dx</math></li> <li>8. Вычислить <math>\int_{\pi}^{2\pi} \frac{1 - \cos x}{(x - \sin x)^2} dx</math></li> </ol> |                                                                             |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| «Утверждаю»<br>Зав. Кафедрой высшей математики<br><br>_____ Рудаковская Е.Г.<br>«__» _____ 20__ г.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Министерство науки и высшего образования РФ</b>                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева</b> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Кафедра высшей математики</b>                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов</b>           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Высшая математика</b>                                                    |
| <b>БИЛЕТ № 2</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                             |
| 1. Необходимое и достаточное условие существования асимптот функции (с док.).<br>2. Приложение определенных интегралов.<br>3. Вычислить: $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{tg} x}{2x}$<br>4. $y = \log_3(5x^2 - 3)$ , $y' - ?$<br>5. Найти интервалы выпуклости и вогнутости функции $y = 3x^3 - 5x^2 + 2$<br>6. Найти: $\int \frac{x}{x^2 + 9} dx$<br>7. Найти: $\int \operatorname{ctg} x dx$<br>8. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями: $S - ?$ , $y = x^3$ , $x = 1$ , $y = 0$ |                                                                             |

## 2 СЕМЕСТР

Экзамен по дисциплине «Высшая математика» проводится во 2 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 5-7 рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 8 вопросов, относящихся к указанным разделам.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| «Утверждаю»<br>Зав. Кафедрой высшей математики<br><br>_____ Рудаковская Е.Г.<br>«__» _____ 20__ г.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Министерство науки и высшего образования РФ</b>                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева</b> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Кафедра высшей математики</b>                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов</b>           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Высшая математика</b>                                                    |
| <b>БИЛЕТ № 1</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                             |
| 1. Теорема о производной сложной функции нескольких переменных (с док-вом).<br>2. Формула для вычисления площади области $D: a \leq x \leq b, y_1(x) \leq y \leq y_2(x)$<br>3. Найти $\frac{\partial z(A)}{\partial \bar{l}}$ , если $z = (2x - 1)y^2 + \frac{y}{x}$ , $\bar{l} = (3; 4)$ , $A(1; 2)$<br>4. Найти $\overline{\operatorname{grad} z}(M)$ , если $z = y^3 \sin 2x$ , $M\left(\frac{\pi}{4}; 2\right)$<br>5. Изменить порядок интегрирования: $\int_{-1}^0 dx \int_{-2x}^2 f(x; y) dy$ |                                                                             |

6. Вычислить интеграл:  $\iint_D (2-x) dx dy, D: y+x=2, y=x, x=2$ .
7. Вычислить работу силы  $\vec{F} = (2y-x)\vec{i} + (2y+x)\vec{j}$  при перемещении точки по прямой от точки A(0;3) до точки B(1;5).
8. Вычислить интеграл по формуле Грина:  
 $\oint_C (5x+2xy)dx + (4y-2x^2)dy, C: x=0, y=1, y=x$ .

|                                                                                                                                                                    |                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| <p>«Утверждаю»<br/>Зав. Кафедрой высшей математики</p> <p>_____ Рудаковская Е.Г.<br/>«__» _____ 20__ г.</p>                                                        | Министерство науки и высшего образования РФ                          |
|                                                                                                                                                                    | Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева |
|                                                                                                                                                                    | Кафедра высшей математики                                            |
|                                                                                                                                                                    | 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов           |
| Высшая математика                                                                                                                                                  |                                                                      |
| БИЛЕТ № 2                                                                                                                                                          |                                                                      |
| 1. Теорема о среднем значении для двойного интеграла (с доказательством).                                                                                          |                                                                      |
| 2. Дифференциал второго порядка функции $z = f(x, y)$ .                                                                                                            |                                                                      |
| 3. Найти полную производную $\frac{dz}{dt}$ , если $z = \ln(e^{2t} + 4\sqrt{x} - \sin y)$ и $x = t \operatorname{tg} t, y = ct \operatorname{tg} t$ .              |                                                                      |
| 4. Найти $\frac{\partial z(A)}{\partial l}$ , если $z = (2x-1)y^2 + \frac{y}{1+x}, \vec{l} = (3;4), A(1;2)$                                                        |                                                                      |
| 5. Изменить порядок интегрирования: $\int_0^1 dx \int_0^x f(x; y) dy + \int_1^2 dx \int_0^{2-x} f(x; y) dy$                                                        |                                                                      |
| 6. Вычислить интеграл: $\iint_D (x+1) dx dy, D: y+x=2, y=x, x=2$ .                                                                                                 |                                                                      |
| 7. Вычислить работу силы $\vec{F} = (3y-2x)\vec{i} + (x+2y)\vec{j}$ при перемещении точки вдоль дуги параболы $y = 5x - 2x^2 + 1$ от точки A(0;1) до точки B(1;4). |                                                                      |
| 8. Вычислить: $\int_{A(1;0)}^{B(3;2)} (6x-2y)dx + (3y-2x)dy$ .                                                                                                     |                                                                      |

### 3 СЕМЕСТР

Экзамен по дисциплине «Высшая математика» проводится в 3 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 8-11 рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 8 вопросов, относящихся к указанным разделам.

|                                                        |                                                                      |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| <p>«Утверждаю»<br/>Зав. Кафедрой высшей математики</p> | Министерство науки и высшего образования РФ                          |
|                                                        | Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева |
|                                                        | Кафедра высшей математики                                            |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Рудаковская Е.Г.<br>«__» _____ 20__ г.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов</b> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Высшая математика</b>                                          |
| <b>БИЛЕТ № 1</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                   |
| 1. Построение общего решения ЛОДУ II-го порядка с постоянными коэффициентами в случае кратных корней характеристического уравнения (случай $D=0$ ) (с доказательством).<br>2. Сформулировать теорему существования и единственности решения ДУ I-го порядка.<br>3. Определение суммы и сходимости числового ряда. Перечислить свойства сходящихся рядов.<br>4. Решить дифференциальное уравнение:<br>$(\cos y + y \cdot \sin x)dx + (2y - x \cdot \sin y - \cos x)dy = 0$<br>5. Решить задачу Коши: $y'' \cdot \cos x = 2y' \cdot \sin x$ , $y(0) = -1$ ; $y'(0) = 1$<br>6. Решить дифференциальное уравнение: $5y'' - y' = 5 - 2x$<br>7. Исследовать знакочередующийся ряд на абсолютную и условную сходимость:<br>$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{4^n + 1}$<br>8. Найти область сходимости степенного ряда: $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x+1)^n}{\sqrt[3]{2n+1}}$ |                                                                   |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| «Утверждаю»<br>Зав. Кафедрой высшей математики<br>Рудаковская Е.Г.<br>«__» _____ 20__ г.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>Министерство науки и высшего образования РФ</b>                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева</b> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Кафедра высшей математики</b>                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов</b>           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Высшая математика</b>                                                    |
| <b>БИЛЕТ № 2</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                             |
| 1. Знакочередующиеся ряды. Доказать признак Лейбница.<br>2. ДУ основные понятия: порядок, частное решение, общее решение, общий интеграл, задача Коши.<br>3. ДУ в полных дифференциалах. Формулировка аналитического признака полного дифференциала.<br>4. Решить дифференциальное уравнение: $xy' - y = x \cdot \operatorname{tg} \frac{y}{x}$<br>5. Решить задачу Коши: $y'' \cdot y^3 + 1 = 0$ , $y(0) = 1$ , $y'(0) = 1$<br>6. Решить дифференциальное уравнение: $y'' - 2y' + y = 2x(1-x)$<br>7. Исследовать числовой ряд на сходимость: $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n+1}{7+3n}$<br>8. Найти область сходимости степенного ряда: |                                                                             |

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1} \cdot (x-2)^n}{\sqrt{n+11}}$$

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

### 9.1. Рекомендуемая литература.

#### А) Основная литература:

1. «Сборник задач по высшей математике» (часть 1), Письменный Д.Т., Лунгу К.Н. –М., изд. «Айрис», 2010 г. – 576 с.: ил. – (Высшее образование).
2. «Сборник задач по высшей математике» (часть 2), Письменный Д.Т., Лунгу К.Н. –М., изд. «Айрис», 2010 г. – 592 с.: ил. – (Высшее образование).
3. «Конспект лекций по высшей математике», Письменный Д.Т. –М., изд. «Айрис», 2010 г. – 608 с.: ил. – (Высшее образование).
4. Салимов Р.В. Математика для студентов строительных и технических специальностей: уч. пособие, Лань, 2018, 364 с.
5. Теория вероятностей и математическая статистика. [Электронный ресурс]: учебник для прикладного бакалавриата: Электронная копия / В. Е. Гмурман. - 12-е изд. - М.: Юрайт, 2014. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).
6. Фролов А.Н. Краткий курс ТВ и МС, уч. пособие, Лань, 2017, 304 с.

#### Б) Дополнительная литература:

1. Элементы алгебры: учебное пособие / А. Н. Шайкин. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. - 119 с.: ил.
2. Дифференциальное и интегральное исчисление функции одной переменной. Рудаковская Е.Г., Рушайло М.Ф., Меладзе М.А., Гордеева Е.Л., Осипчик В.В. / Учебное пособие под ред. Рудаковской Е.Г., Рушайло М.Ф.: –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2012. –108 с.
3. Дифференциальное и интегральное исчисление функции одной переменной (примеры и задачи). Рудаковская Е.Г., Аверина О.В., Воронов С.М., Старшова Т.Н., Хлынова Т.В., Ригер Т.В. /Учебное пособие под ред. Рудаковской Е.Г., –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2013. –132 с.
4. Дифференциальное и интегральное исчисление функции многих переменных (теория и практика): учебное пособие / Е. Г. Рудаковская, Рушайло М.Ф., Шайкин А.Н., Меладзе М.А., Арсанукаев З.З., Воронов С.М. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. –120 с.
5. Обыкновенные дифференциальные уравнения: конспект лекций по высшей математике: учебное пособие / сост.: Е. М. Чечеткина, В. М. Азриэль, Е. Ю. Напеденина. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. – 64 с.
6. Обыкновенные дифференциальные уравнения и системы (примеры и задачи). Рудаковская Е.Г. Рушайло М.Ф., Хлынова Т.В., Ригер Т.В., Казанчян М.С., Ситин А.Г. /Учебное пособие под ред. Рудаковской Е.Г., Рушайло М.Ф., –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2013. –116 с.
7. Ряды. Теория и практика. Рудаковская Е.Г., Арсанукаев З.З., Меладзе М.А., Напеденин Ю.Т. /Учебное пособие. –М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2011. –72 с.
8. Дифференциальное и интегральное исчисление функции многих переменных. Рудаковская Е.Г., Рушайло М.Ф., Напеденина Е.Ю., Меладзе М.А, Хлынова Т.В. /Учебное пособие под ред. Рудаковской Е.Г., Рушайло М.Ф.: –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2012. –92 с.
9. Дифференциальное и интегральное исчисление функции многих переменных (примеры и задачи). Рудаковская Е.Г., Меладзе М.А, Хлынова Т.В., Шайкин А.Н., Ригер Т.В., /Учебное пособие под ред. Рудаковской Е.Г., Шайкина А.Н.: –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2012. –108 с.



10. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. [Электронный ресурс]: учебное пособие для прикладного бакалавриата: Электронная копия / В. Е. Гмурман. - 11-е изд. - М.: Юрайт, 2014. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).
11. Теория вероятностей и математическая статистика. Рудаковская Е.Г., Рушайло М.Ф., Старшова Т.Н., Аверина О.В., Гордеева Е.Л., Изотова С.А. /Учебное пособие под ред. Рушайло М.Ф., Рудаковской Е.Г., –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2012. –136 с.
12. Сборник расчетных работ по высшей математике. Том I. Дифференциальное и интегральное исчисление функции одной и нескольких переменных. Элементы алгебры. Рудаковская Е.Г., Рушайло М.Ф., Осипчик В.В., Старшова Т.Н., Ригер Т.Ф., Меладзе М.А., Бурухина Т.Ф., Шайкин А.Н., Иншакова К.А. /Учебное пособие в 3-х томах под ред. Рудаковской Е.Г.: –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2016. –148 с.
13. Сборник расчетных работ по высшей математике. Том II. Обыкновенные дифференциальные уравнения и системы. Рудаковская Е.Г., Рушайло М.Ф., Осипчик В.В., Аверина О.А., Чечеткина Е.И., Напеденина Е.Ю., Напеденин Ю.Т., Иншакова К.А. /Учебное пособие в 3-х томах под ред. Рудаковской Е.Г.: –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2016. –120 с.
14. Сборник расчетных работ по высшей математике. Том III. Теория вероятностей и математическая статистика. Рудаковская Е.Г., Напеденина Е.Ю., Осипчик В.В., Напеденин Ю.Т., Орлова В.Л., Шайкин А.Н., Иншакова К.А. /Учебное пособие в 3-х томах под ред. Рудаковской Е.Г.: –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2017. –124 с.

## **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации.**

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации.
- Комплекс обучающих программ.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

<http://kvm.muctr.ru/> – сайт кафедры высшей математики.

## **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – <https://moodle.muctr.ru/>, (общее число слайдов – 1280);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (50 вариантов на каждую контрольную точку, всего 12 контрольных работ, общее число вариантов – 600);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (50 билетов для итогового контроля, всего 3 итоговые аттестации, общее число билетов – 150).

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «**Высшая математика**» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий, оборудованные традиционными учебными досками и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Учебно-методические пособия, разработанные на кафедре высшей математики, выложены на сайте кафедры <http://kvm.muctr.ru> и на сайте библиотеки РХТУ имени Д.И.Менделеева <https://lib.muctr.ru>.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, принтеры, сканер и копировальный аппарат используются для подготовки раздаточных материалов.

### **11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине, комплекты контрольных и экзаменационных билетов.

Учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

### **11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:**

| <b>№ п.п.</b> | <b>Наименование программного продукта</b> | <b>Реквизиты договора поставки</b>    | <b>Срок окончания действия лицензии</b> |
|---------------|-------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------|
| 1.            | WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine      | Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013 | бессрочно                               |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                            |                                           |                                                                                                           |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2. | Microsoft Office Standard 2013                                                                                                                                                                                                                             | Контракт № 62-64ЭА/2013<br>от 02.12.2013  | бессрочная                                                                                                |
| 3. | WINHOME 10 Russian OLV NL<br>Each AcademicEdition                                                                                                                                                                                                          | Контракт № 28-35ЭА/2020<br>от 26.05.2020  | бессрочно                                                                                                 |
| 4. | Microsoft Office Professional<br>Plus 2019<br>В составе: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Word</li> <li>• Excel</li> <li>• Power Point</li> <li>• Outlook</li> <li>• OneNote</li> <li>• Access</li> <li>• Publisher</li> <li>• InfoPath</li> </ul> | Контракт № 28-35ЭА/2020<br>от 26.05.2020  | 12 месяцев<br>(ежегодное продление<br>подписки с правом<br>перехода на<br>обновлённую версию<br>продукта) |
| 5. | Kaspersky Endpoint Security для<br>бизнеса – Стандартный Russian<br>Edition.                                                                                                                                                                               | Контракт № 90-133ЭА/2021<br>от 07.09.2021 | 12 месяцев<br>(ежегодное продление<br>подписки с правом<br>перехода на<br>обновлённую версию<br>продукта) |

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

### Формы и методы контроля и оценки результатов освоения разделов

| Наименование<br>разделов                                                             | Основные показатели оценки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Формы и методы<br>контроля и оценки                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1 семестр</b>                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                     |
| <b>Раздел 1.</b><br>Элементы алгебры.<br>Аналитическая<br>геометрия на<br>плоскости. | Знает:<br>основы дифференциального и интегрального<br>исчисления, дифференциальных уравнений,<br>теории вероятностей и математической<br>статистики; математические теории и методы,<br>лежащие в основе построения математических<br>моделей; основы применения математических<br>моделей и методов.<br>Умеет:<br>выбирать математические методы, пригодные<br>для решения конкретной задачи; использовать<br>математические понятия, методы и модели для<br>описания различных процессов; выявлять<br>математические закономерности, лежащие в<br>основе конкретных процессов; использовать<br>основные методы статистической обработки<br>данных; применять математические знания на<br>междисциплинарном уровне.<br>Владеет:<br>основами фундаментальных математических | Оценка за<br>контрольную работу<br>№ 1 (1 семестр)<br>Оценка на зачете с<br>оценкой |

|                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                            | теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                            |
| <b>Раздел 2.</b><br>Функция одной переменной.<br>Предел функции.<br>Непрерывность функции. | <p>Знает:<br/>основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов.</p> <p>Умеет:<br/>выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне.</p> <p>Владеет:<br/>основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.</p> | Оценка за контрольную работу № 1 (1 семестр)<br>Оценка на зачете с оценкой |
| <b>Раздел 3.</b><br>Дифференциальное исчисление функции одной переменной.                  | <p>Знает:<br/>основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов.</p> <p>Умеет:<br/>выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне.</p> <p>Владеет:<br/>основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.</p> | Оценка за контрольную работу № 2 (1 семестр)<br>Оценка на зачете с оценкой |
| <b>Раздел 4.</b><br>Интегральное исчисление                                                | Знает:<br>основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Оценка за контрольную работу № 3 (1 семестр)                               |

|                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| функции одной переменной.                                                      | <p>статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов.</p> <p>Умеет:</p> <p>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.</p> <p>Владеет:</p> <p>основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.</p>                                                                                                                                     | Оценка на зачете с оценкой                                         |
| <b>2 семестр</b>                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                    |
| <b>Раздел 5.</b><br>Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных. | <p>Знает:</p> <p>основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов.</p> <p>Умеет:</p> <p>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.</p> <p>Владеет:</p> <p>основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.</p> | Оценка за контрольную работу № 4 (2 семестр)<br>Оценка на экзамене |
| <b>Раздел 6.</b><br>Кратные интегралы                                          | <p>Знает:</p> <p>основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов.</p> <p>Умеет:</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Оценка за контрольную работу № 5 (2 семестр)<br>Оценка на экзамене |

|                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                         | <p>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.</p> <p>Владеет:</p> <p>основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                               |
| <p><b>Раздел 7.</b><br/>Криволинейные и поверхностные интегралы.</p>    | <p>Знает:</p> <p>основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов.</p> <p>Умеет:</p> <p>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.</p> <p>Владеет:</p> <p>основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.</p> | <p>Оценка за контрольную работу № 6 (2 семестр)</p> <p>Оценка на экзамене</p> |
| <b>3 семестр</b>                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                               |
| <p><b>Раздел 8.</b><br/>Дифференциальные уравнения первого порядка.</p> | <p>Знает:</p> <p>основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов.</p> <p>Умеет:</p> <p>выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p>Оценка за контрольную работу № 7 (3 семестр)</p> <p>Оценка на экзамене</p> |

|                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                         | <p>основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне.</p> <p>Владеет:</p> <p>основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                               |
| <p><b>Раздел 9.</b><br/>Дифференциальные уравнения второго порядка.</p> | <p>Знает:</p> <p>основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов.</p> <p>Умеет:</p> <p>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.</p> <p>Владеет:</p> <p>основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.</p> | <p>Оценка за контрольную работу № 8 (3 семестр)</p> <p>Оценка на экзамене</p> |
| <p><b>Раздел 10.</b><br/>Системы дифференциальных уравнений.</p>        | <p>Знает:</p> <p>основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов.</p> <p>Умеет:</p> <p>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.</p> <p>Владеет:</p> <p>основами фундаментальных математических теорий и навыками использования</p>                                                                         | <p>Оценка за контрольную работу № 8 (3 семестр)</p> <p>Оценка на экзамене</p> |

|                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                            | математического аппарата; методами статистической обработки информации.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                |
| <b>Раздел 11.</b><br>Числовые и функциональные ряды.                                       | <p>Знает:</p> <p>основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов.</p> <p>Умеет:</p> <p>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.</p> <p>Владеет:</p> <p>основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.</p> | Оценка за контрольную работу № 9 (3 семестр)<br>Оценка на экзамене                             |
| <b>4 семестр</b>                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                |
| <b>Раздел 12.</b><br>Теория вероятностей.<br>Случайные величины и их законы распределения. | <p>Знает:</p> <p>основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов.</p> <p>Умеет:</p> <p>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.</p> <p>Владеет:</p> <p>основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.</p> | Оценка за контрольную работу № 10 (4 семестр)<br>Оценка за контрольную работу № 11 (4 семестр) |
| <b>Раздел 13.</b><br>Математическая статистика.                                            | <p>Знает:</p> <p>основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений,</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Оценка за контрольную работу № 12 (4 семестр)                                                  |



|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | <p>теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов.</p> <p>Умеет:</p> <p>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.</p> <p>Владеет:</p> <p>основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.</p> |  |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
**«Высшая математика»**  
основной образовательной программы

**15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов**

| Номер<br>изменения/<br>дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения<br>изменения/дополнения                               |
|-----------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 1                                 |                                 | протокол заседания<br>Ученого совета №<br>_____ от «__»<br>_____ 20__ г. |
|                                   |                                 | протокол заседания<br>Ученого совета №<br>_____ от «__»<br>_____ 20__ г. |
|                                   |                                 | протокол заседания<br>Ученого совета №<br>_____ от «__»<br>_____ 20__ г. |
|                                   |                                 | протокол заседания<br>Ученого совета №<br>_____ от «__»<br>_____ 20__ г. |
|                                   |                                 | протокол заседания<br>Ученого совета №<br>_____ от «__»<br>_____ 20__ г. |

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДЕНО»**

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Физика»**

**Специальность 15.05.01 Проектирование технологических машин и  
комплексов**

**Специализация №9 - Проектирование технологических комплексов  
химических и нефтехимических производств**

**Квалификация «инженер»**

**Москва 2025**

Программа составлена заведующим кафедрой физики В. В. Горевым и старшими преподавателями кафедры Н.А. Богатовым, А.С. Савиной.

Программа рассмотрена и одобрена на расширенном заседании кафедры физики РХТУ им. Д.И. Менделеева «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г., протокол №\_\_\_

## 1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов (ФГОС ВО), накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой физики РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение двух семестров.

Дисциплина «Физика» относится к базовой части обязательных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в рамках школьной программы по физике и математике.

**Цель дисциплины** – приобретение студентами знаний по основным разделам физики и умению применять их в других естественнонаучных дисциплинах.

**Задачи дисциплины** - решения которых обеспечивает достижение цели, - формирование представлений об основных физических законах природы и методах теоретических исследований различных физических явлений, а также получение представления о современных экспериментальных методах исследования.

Дисциплина «Физика» преподается во втором и третьем семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

### **Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

| Наименование категории (группы) ОПК | Код и наименование ОПК | Код и наименование индикатора достижения ОПК |
|-------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------|
|-------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------|

|                                |                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Естественно-научная подготовка | ОПК-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности. | <p>ОПК-2.1. Знает основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; теоретические основы химии, принципы строения вещества, способы получения и химические свойства соединений, основные механизмы протекания химических реакций; основные законы физической химии, основные законы термодинамики поверхностных явлений, свойства дисперсных систем, методы исследования поверхностных явлений и дисперсных систем; теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа; физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики; теоретические и практические основы сопротивления материалов</p> <p>ОПК-2.2. Умеет соотносить прикладные инженерные задачи с фундаментальными научными основами и понимает научную природу процессов</p> <p>ОПК-2.3. Владеет навыками практического применения теоретических знаний и может генерировать на их основе новые инженерные решения</p> |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

*Знать:*

- физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики; смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; основные методы решения задач по описанию физических явлений; методы обработки результатов физического эксперимента.

*Уметь:*

- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач; проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы; анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики; определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений; представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию

в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий

*Владеть:*

- навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.

### 3 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы                                               | Всего      |            | Семестр        |            |                |            |
|------------------------------------------------------------------|------------|------------|----------------|------------|----------------|------------|
|                                                                  |            |            | 3              |            | 4              |            |
|                                                                  | ЗЕ         | Акад. ч.   | ЗЕ             | Акад. ч.   | ЗЕ             | Акад. ч.   |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>                             | <b>8</b>   | <b>288</b> | <b>4</b>       | <b>144</b> | <b>4</b>       | <b>144</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>                   | <b>3.6</b> | <b>132</b> | <b>1.35</b>    | <b>48</b>  | <b>1.35</b>    | <b>48</b>  |
| <b>в том числе в форме практической подготовки (при наличии)</b> | -          | -          | -              | -          | -              | -          |
| Лекции                                                           | 0.9        | 64         | 0.45           | 32         | 0.45           | 32         |
| в том числе в форме практической подготовки (при наличии)        | -          | -          | -              | -          | -              | -          |
| Практические занятия (ПЗ)                                        | 0.9        | 64         | 0.45           | 32         | 0.45           | 32         |
| в том числе в форме практической подготовки (при наличии)        | -          | -          | -              | -          | -              | -          |
| Лабораторные работы (ЛР)                                         | 0.9        | 64         | 0.45           | 32         | 0.45           | 32         |
| в том числе в форме практической подготовки (при наличии)        | -          | -          | -              | -          | -              | -          |
| <b>Самостоятельная работа</b>                                    | <b>3.2</b> | <b>24</b>  | <b>0.3</b>     | <b>12</b>  | <b>0.3</b>     | <b>12</b>  |
| Контактная самостоятельная работа                                | 0.6        | 0,8        | 0.3            | 0,4        | 0.3            | 0,4        |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины                     |            | 23,2       |                | 11,6       |                | 11,6       |
| <b>Виды контроля:</b>                                            |            |            |                |            |                |            |
| <b>Экзамен</b>                                                   | <b>2</b>   | <b>72</b>  | <b>1</b>       | <b>36</b>  | <b>1</b>       | <b>36</b>  |
| Контактная работа – промежуточная аттестация                     | 2          | 0.8        | 1              | 0.4        | 1              | 0.4        |
| Подготовка к экзамену.                                           |            | 71.2       |                | 35.6       |                | 35.6       |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                                   |            |            | <b>Экзамен</b> |            | <b>Экзамен</b> |            |

## 4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

| №<br>п/п | Раздел дисциплины                                                                                                                                                                        | Всего     | в т.ч. в<br>форме<br>пр. подг.<br>(при<br>наличии) | Лек-<br>ции | в т.ч. в<br>форме<br>пр. подг.<br>(при<br>наличии) | Академ. часов |                                                 |                     |                                                    |                |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------------------------------------|-------------|----------------------------------------------------|---------------|-------------------------------------------------|---------------------|----------------------------------------------------|----------------|
|          |                                                                                                                                                                                          |           |                                                    |             |                                                    | Прак.<br>Зан. | в т.ч. в<br>форме пр.<br>подг. (при<br>наличии) | Лаб.<br>рабо-<br>ты | в т.ч. в<br>форме<br>пр. подг.<br>(при<br>наличии) | Сам.<br>работа |
| <b>1</b> | <b>Раздел 1. Физические основы механики.</b>                                                                                                                                             | <b>49</b> | -                                                  | <b>8</b>    | -                                                  | <b>8</b>      | -                                               | <b>8</b>            | -                                                  | <b>25</b>      |
| 1.1      | Предмет кинематики. Перемещение, скорость, ускорение. Кинематические характеристики вращательного движения.                                                                              | 13        | -                                                  | 2           | -                                                  | 2             | -                                               | 2                   | -                                                  | 7              |
| 1.2      | Законы Ньютона. Закон всемирного тяготения. Закон всемирного тяготения. Движение тела переменной массы. Уравнения Мещерского. Формула Циолковского.                                      | 12        | -                                                  | 2           | -                                                  | 2             | -                                               | 2                   | -                                                  | 6              |
| 1.3      | Упругий и неупругий удары шаров. Момент инерции материальной точки и твердого тела.                                                                                                      | 12        | -                                                  | 2           | -                                                  | 2             | -                                               | 2                   | -                                                  | 6              |
| 1.4      | Кинематика гармонических колебаний. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Понятие о затухающих и вынужденных колебаниях. Волновое движение. Волны продольные и поперечные. | 12        | -                                                  | 2           | -                                                  | 2             | -                                               | 2                   | -                                                  | 6              |
| <b>2</b> | <b>Раздел 2. Основы молекулярной физики.</b>                                                                                                                                             | <b>45</b> | -                                                  | <b>6</b>    | -                                                  | <b>6</b>      | -                                               | <b>6</b>            | -                                                  | <b>27</b>      |



|          |                                                                                                                                                         |           |   |           |   |           |   |          |   |           |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---|-----------|---|-----------|---|----------|---|-----------|
| 2.1      | Элементы термодинамики и физической кинетики. Идеальный газ. Распределение Больцмана и его общезначимый смысл. Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса. | 15        | - | 2         | - | 2         | - | 2        | - | 9         |
| 2.2      | Термодинамический метод в физике. Равновесные состояния. Начала термодинамики. Циклы. Энтропия и ее статистическое толкование.                          | 15        | - | 2         | - | 2         | - | 2        | - | 9         |
| 2.3      | Явление переноса. Диффузия. Закон Фика. Теплопроводность. Закон Фурье. Внутреннее трение (вязкость). Закон Ньютона.                                     | 15        | - | 2         | - | 2         | - | 2        | - | 9         |
| <b>3</b> | <b>Раздел 3. Электростатика и постоянный электрический ток</b>                                                                                          | <b>14</b> | - | <b>2</b>  | - | <b>2</b>  | - | <b>2</b> | - | <b>8</b>  |
| 3.1      | Закон Кулона. Теорема Остроградского-Гаусса. Диполь. Диэлектрики в электростатическом поле.                                                             | 14        | - | 2         | - | 2         | - | 2        | - | 8         |
| <b>4</b> | <b>Раздел 4. Электромагнетизм.</b>                                                                                                                      | <b>38</b> | - | <b>8</b>  | - | <b>10</b> | - | <b>4</b> | - | <b>16</b> |
| 4.1      | Закон Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа. Сила Лоренца                                                                                                    | 20        | - | 4         | - | 6         | - | 2        | - | 8         |
| 4.2      | Магнетики. Электромагнитная индукция. Уравнение Максвелла.                                                                                              | 18        | - | 4         | - | 4         | - | 2        | - | 8         |
| <b>5</b> | <b>Раздел 5. Оптика.</b>                                                                                                                                | <b>48</b> | - | <b>12</b> | - | <b>6</b>  | - | <b>6</b> | - | <b>24</b> |
| 5.1      | Интерференция волн. Дифракция волн. Поляризация волн.                                                                                                   | 16        | - | 4         | - | 2         | - | 2        | - | 8         |
| 5.2      | Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Гипотеза Планка. Квантовое объяснение теплового излучения. Эффект Комптона.                                         | 16        | - | 4         | - | 2         | - | 2        | - | 8         |
| 5.3      | Ядерная модель атома. Постулаты Бора. Атом водорода по Бору                                                                                             | 16        | - | 4         | - | 2         | - | 2        | - | 8         |

|          |                                                                                                                                                             |            |   |           |   |           |   |          |   |           |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---|-----------|---|-----------|---|----------|---|-----------|
| <b>6</b> | <b>Раздел 6. Элементы квантовой физики</b>                                                                                                                  | <b>58</b>  | - | <b>12</b> | - | <b>16</b> | - | <b>6</b> | - | <b>24</b> |
| 6.1      | Гипотеза де Бройля. Волновое уравнение Шредингера для стационарных состояний. Опыты Штерна-Герлаха.                                                         | 18         | - | 4         | - | 4         | - | 2        | - | 8         |
| 6.2      | Многочастичный атом. Эффект Зеемана. Принцип Паули. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Фононы. Законы Дебая и Эйнштейна. | 22         | - | 4         | - | 8         | - | 2        | - | 8         |
| 6.3      | Характеристики ядра: заряд, масса, энергия связи нуклонов. Ядерные реакции. Фундаментальные взаимодействия и основные классы элементарных частиц.           | 18         | - | 4         | - | 4         | - | 2        | - | 8         |
|          | <b>ИТОГО</b>                                                                                                                                                | <b>252</b> |   |           |   |           |   |          |   |           |
|          | <b>Экзамен</b>                                                                                                                                              | <b>72</b>  |   |           |   |           |   |          |   |           |
|          | <b>ИТОГО</b>                                                                                                                                                | <b>324</b> |   |           |   |           |   |          |   |           |

## **4.2 Содержание разделов дисциплины**

### **Раздел 1. Физические основы механики.**

#### **1.1. Содержание подраздела:**

Предмет физики. Методы физического исследования: опыт, гипотеза, эксперимент, теория. Предмет кинематики. Перемещение, скорость, ускорение. Кинематические характеристики вращательного движения.

#### **1.2. Содержание подраздела:**

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

#### **1.3. Содержание подраздела:**

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

#### **1.4. Содержание подраздела:**

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

### **Раздел 2. Основы молекулярной физики.**

#### **2.1. Содержание подраздела:**

Элементы термодинамики и физической кинетики. Идеальный газ. Распределение Больцмана и его общезначимый смысл. Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса.

#### **2.2. Содержание подраздела:**

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

#### **2.3. Содержание подраздела:**

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

### **Раздел 3. Электростатика и постоянный электрический ток.**

#### **3.1. Содержание подраздела:**

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

### **Раздел 4. Электромагнетизм.**

#### **4.1. Содержание подраздела:**

Закон Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа. Сила Лоренца.

#### **4.2. Содержание подраздела:**

Магнетики. Электромагнитная индукция. Уравнение Максвелла.

### **Раздел 5. Оптика.**

#### **5.1. Содержание подраздела:**

Интерференция волн. Дифракция волн. Поляризация волн.

#### **5.2. Содержание подраздела:**

Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Гипотеза Планка. Квантовое объяснение теплового излучения. Эффект Комптона.

#### **5.3. Содержание подраздела:**

Ядерная модель атома. Постулаты Бора. Атом водорода по Бору.

### **Раздел 6. Элементы квантовой физики.**

#### **6.1. Содержание подраздела:**

Гипотеза де Бройля. Волновое уравнение Шредингера для стационарных состояний. Опыты Штерна-Герлаха.

#### **6.2. Содержание подраздела:**

Многоэлектронный атом. Эффект Зеемана. Принцип Паули. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Фононы. Законы Дебая и Эйнштейна.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| №  | В результате освоения дисциплины студент должен:                                                                                                                        | Раздел<br>1 | Раздел<br>2 | Раздел<br>3 | Раздел<br>4 | Раздел<br>5 | Раздел<br>6 |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|    | <b>Знать: (перечень из п.2)</b>                                                                                                                                         |             |             |             |             |             |             |
| 1  | – физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики;            | +           | +           | +           | +           | +           | +           |
| 2  | – смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости;                                                             | +           | +           | +           | +           | +           | +           |
| 3  | – связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики;                                                                              | +           | +           | +           | +           | +           | +           |
| 4  | – основные методы решения задач по описанию физических явлений;                                                                                                         | +           | +           | +           | +           | +           | +           |
| 5  | – методы обработки результатов физического эксперимента.                                                                                                                | +           | +           | +           | +           | +           | +           |
|    | <b>Уметь: (перечень из п.2)</b>                                                                                                                                         |             |             |             |             |             |             |
| 6  | – применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач;                                                            | +           | +           | +           | +           | +           | +           |
| 7  | – проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы;                                                                                  | +           | +           | +           | +           | +           | +           |
| 8  | – анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики;                                                                | +           | +           | +           | +           | +           | +           |
| 9  | – определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений;                                           | +           | +           | +           | +           | +           | +           |
| 10 | – представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий. | +           | +           | +           | +           | +           | +           |
|    | <b>Владеть: (перечень из п.2)</b>                                                                                                                                       |             |             |             |             |             |             |
| 11 | – навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования;                                                                                                  | +           | +           | +           | +           | +           | +           |
| 12 | – навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.                                                                                                     | +           | +           | +           | +           | +           | +           |

| В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>(какие)</u> компетенции и индикаторы их достижения:<br>(перечень из п.2) |                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                             |   |   |   |   |   |   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|
|                                                                                                                                                  | Код и наименование ОПК<br>(перечень из п.2)                                                                                                    | Код и наименование индикатора достижения ОПК (перечень<br>из п.2)                                                                                                           |   |   |   |   |   |   |
| 13                                                                                                                                               | ОПК-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности. | – ОПК-2.4. Знает физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики. | + | + | + | + | + | + |
| 14                                                                                                                                               |                                                                                                                                                | – ОПК-2.7. Умеет решать типовые задачи, связанные с основными разделами физики, использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности. | + | + | + | + | + | + |
| 15                                                                                                                                               |                                                                                                                                                | – ОПК-2.11. Владеет методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента.                              | + | + | + | + | + | + |

## 6 ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1 Практические занятия

#### Примерные темы практических занятий по дисциплине.

| № п/п | № раздела дисциплины | Темы практических занятий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Часы |
|-------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1     | 1                    | Некоторые сведения о системах единиц. Порядок решения физических задач. Кинематика. Векторная и координатная формы описания движения материальной точки. Кинематические уравнения движения. Криволинейное движение. Нормальное и тангенциальное ускорения. Кинематические характеристики вращательного движения.                                    | 2    |
| 2     | 1                    | Динамика. Второй закон Ньютона. Движение тела под действием временной силы. Движение тела переменной массы. Закон сохранения импульса. Неупругое и упругое столкновение шаров. Закон всемирного тяготения. Закон Гука. Силы трения. Работа постоянной и переменной силы. Кинетическая и потенциальная энергии. Закон сохранения энергии в механике. | 2    |
| 3     | 1                    | Динамика вращательного движения. Основной закон динамики вращательного движения. Момент инерции. Теорема Штейнера. Закон сохранения импульса. Кинетическая энергия тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.                                                                                                                                       | 2    |
| 4     | 1                    | Кинематика гармонических колебаний. Динамика гармонических колебаний. Физический маятник. Затухающие и вынужденные колебания.                                                                                                                                                                                                                       | 2    |
| 5     | 2                    | Основное уравнение молекулярно-кинетической теории для идеального газа. Распределения Больцмана. Барометрическая формула. Распределение Максвелла.                                                                                                                                                                                                  | 2    |
| 6     | 2                    | Первое начало термодинамики и применение его к изопроцессам. Теплоемкость идеального газа. Адиабатный процесс. Второе начало термодинамики. Цикл Карно. Энтропия.                                                                                                                                                                                   | 2    |
| 7     | 2                    | Явление переноса. Диффузия. Теплопроводность. Вязкость. Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Критическое состояние вещества. Идеальная жидкость. Уравнение неразрывности. Закон Бернулли. Формула Торричелли.                                                                                                                                   | 2    |
| 8     | 3                    | Взаимодействие точечных зарядов. Закон Кулона. Напряженность и потенциал электростатического поля. Принцип суперпозиции электростатических полей. Связь потенциала с напряженностью. Теорема Остроградского-Гаусса и применение ее к расчету электрических полей, обладающих симметрией.                                                            | 2    |
| 9     | 4                    | Магнитное поле и его характеристики. Применение закона Био-Савара-Лапласа и теоремы о циркуляции к расчету магнитных полей.                                                                                                                                                                                                                         | 2    |
| 10    | 4                    | Закон Ампера. Магнитный момент контура с током. Контур с током в магнитном поле.                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2    |
| 11    | 4                    | Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле.                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2    |

|    |   |                                                                                                                                                                                      |   |
|----|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 12 | 4 | Магнитный поток. Работа сил магнитного поля. Закон электромагнитной индукции. Самоиндукция. Индуктивность.                                                                           | 2 |
| 13 | 5 | Интерференция света. Интерференция в тонких пленках.                                                                                                                                 | 2 |
| 14 | 5 | Кольца Ньютона. Интерферометры.                                                                                                                                                      | 2 |
| 15 | 5 | Дифракция света. Метод зон Френеля. Дифракция                                                                                                                                        | 2 |
| 16 | 5 | Фраунгофера от одной щели. Дифракционная решетка.                                                                                                                                    | 2 |
| 17 | 5 | Поляризация света. Закон Брюстера. Закон Малюса.                                                                                                                                     | 2 |
| 18 | 5 |                                                                                                                                                                                      | 2 |
| 19 | 6 | Тепловое излучение. Спектральные характеристики теплового излучения. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Распределение энергии в спектре излучения абсолютно черного тела. | 2 |
| 20 | 6 | Внешний фотоэффект. Эффект Комптона. Тормозное излучение. Атом водорода по Бору. Волновые свойства частиц. Дифракция электронов. Соотношения неопределенностей.                      | 2 |
| 21 | 6 | Микрочастица в бесконечно глубокой, прямоугольной потенциальной яме. Потенциальная ступень. Потенциальный барьер.                                                                    | 2 |
| 22 | 6 | Многэлектронный атом. Векторная модель атома. Атомный терм. Мультиплетность. Магнитный момент атома. Магнитный момент атома. Атом в магнитном поле. Опыты Штерна-Герлаха.            | 2 |
| 23 | 6 | Распределение Ферми-Дирака. Вырожденный электронный газ в кристаллах. Энергия Ферми. Температура Ферми.                                                                              | 2 |
| 24 | 6 | Квантовая теория теплоемкости твердых тел по Эйнштейну и Дебаю. Характеристические температуры. Предельный закон Дебая. Фононы. Элементы ядерной физики. Дозиметрия.                 | 2 |

## 6.2 Лабораторные занятия.

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Физика», а также дает знания о методиках проведения экспериментальных исследовательских работ и их анализе, а также осуществления расчета статистических характеристик с целью определения погрешностей проведенных экспериментов.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 32 балла (максимально по 4 балла за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и модули, которые они охватывают

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ                                                                  | Часы |
|-------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1     | 1                    | Определение времени соударения шаров и величины коэффициентов восстановления скорости и энергии. | 4    |
| 2     | 1                    | Проверка закона сохранения импульса при упругом и неупругом ударе двух шаров.                    | 4    |
| 3     | 1                    | Определение момента инерции тела, движущегося по наклонной плоскости.                            | 4    |
| 4     | 1                    | Изучение динамики вращательного движения. Маятник Обербека.                                      | 4    |

|    |      |                                                                                                     |   |
|----|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 5  | 1    | Определение ускорения свободного падения с помощью обратного маятника.                              | 4 |
| 6  | 1    | Определение линейных размеров объёма, массы, плотности тела.                                        | 4 |
| 7  | 1    | Проверка основного закона динамики вращательного движения твёрдого тела.                            | 4 |
| 8  | 1    | Измерение механики косо́го и прямо́го удара (компьютерная модель).                                  | 4 |
| 9  | 1    | Маятник Максвелла. (реальная модель)                                                                | 4 |
| 10 | 1    | Маятник Максвелла. (компьютерная модель).                                                           | 4 |
| 11 | 1    | Физический маятник.                                                                                 | 4 |
| 12 | 1    | Метод крутильных колебаний.                                                                         | 4 |
| 13 | 2    | Построение функции распределения случайной величины по результатам эксперимента.                    | 4 |
| 14 | 2    | Определение показателя адиабаты методом измерения скорости звука (компьютерная модель).             | 4 |
| 15 | 2    | Изучение вязкости среды.                                                                            | 4 |
| 16 | 2    | Измерение коэффициента вязкости воздуха (компьютерная модель).                                      | 4 |
| 17 | 2    | Измерение коэффициента вязкости воздуха и эффективного диаметра молекулы газа капиллярным способом. | 4 |
| 18 | 2    | Определение вязкости жидкости методом Стокса.                                                       | 4 |
| 19 | 3    | Исследование электростатического поля методом электролитической ванны.                              | 4 |
| 20 | 3    | Определение ёмкости конденсатора методом баллистического гальванометра.                             | 4 |
| 21 | 3    | Исследование электростатического поля точечных зарядов.                                             | 4 |
| 22 | 3    | Исследование электростатического поля.                                                              | 4 |
| 23 | 3    | Электрическое поле точечных зарядов.                                                                | 4 |
| 24 | 3    | Теорема Остроградского – Гаусса для электростатического поля в вакууме.                             | 4 |
| 25 | 4    | Магнитное поле Земли.                                                                               | 4 |
| 26 | 3; 4 | Удельное заряд электрона. Магнитная фокусировка.                                                    | 4 |
| 27 | 4    | Магнитное поле.                                                                                     | 4 |
| 28 | 5    | Интерференция света. Опыт Юнга.                                                                     | 4 |
| 29 | 5    | Дифракция света на одиночной щели и дифракционной решётке.                                          | 4 |
| 30 | 5    | Опыт Юнга.                                                                                          | 4 |
| 31 | 5    | Опыт Ньютона.                                                                                       | 4 |
| 32 | 6    | Изучение законов теплового излучения. Яркостный пирометр.                                           | 4 |
| 33 | 6    | Фотоэффект.                                                                                         | 4 |
| 34 | 6    | Внешний фотоэффект                                                                                  | 4 |

## 7 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;



– подготовку к сдаче экзамена (2 семестр), зачета с оценкой (3 семестр) и лабораторного практикума (2 и 3 семестр) по курсу.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## **8 ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 24 балла за семестр), лабораторного практикума (максимальная оценка 16 баллов за семестр) и итогового контроля в форме экзамена (максимальная оценка 40 баллов).

### **8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы.**

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

### **8.2 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольные работы. Максимальная оценка за контрольную работу 1 и 2 (2 семестр) составляет по 12 баллов за каждую. Максимальная оценка за контрольные работы 3 и 4 (3 семестр) составляет 24 баллов, по 12 баллов за каждую работу.

## **Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 задачи, по 6 баллов за вопрос.**

### **Вопрос 1.1.**

1. Однородный стержень массой 0,1 кг может свободно вращаться относительно горизонтальной оси, проходящей через точку О, расположенной на расстоянии одной трети от верхнего конца стержня. В нижнюю точку стержня попадает горизонтально летящий шарик и прилипает к стержню. Скорость шарика 10 м/с, его масса 2 г. Определить линейную скорость точки, принадлежащей верхнему концу стержня в начальный момент времени.
2. Определить период гармонических колебаний физического маятника, состоящего из двух шариков массами 5 кг и 10 кг, закрепленных на его концах. Горизонтальная ось проходит через точку на стержне, отстоящую от его верхнего конца на одну четверть. Шарик можно считать материальными точками.
3. Определить циклическую частоту гармонических колебаний физического маятника, состоящего из однородного плоского диска. Масса стержня 1 кг, масса диска 2 кг. Горизонтальная ось проходит через точку соединения стержня и диска перпендикулярно плоскости диска.
4. Определить момент инерции тонкого однородного стержня длиной 30 см и массой 100 г относительно оси, перпендикулярной стержню и проходящей через: 1) его конец; 2) его середину; 3) точку, отстоящую от конца стержня на  $1/3$  его длины.
5. Тело брошено под некоторым углом к горизонту. Найти этот угол, если горизонтальная дальность полета в 4 раза больше максимальной высоты траектории.

6. Шар массой 10 кг, движущийся со скоростью 4 м/с, сталкивается с шаром массой 4 кг, скорость которого равна 12 м/с. Считая удар прямым, неупругим, найти скорость шаров после удара в двух случаях: 1) малый шар нагоняет большой шар, движущийся в том же направлении; 2) шары движутся навстречу друг другу.
7. Снаряд массой 10 кг обладал скоростью 200 м/с в верхней точке траектории. В этой точке он разорвался на две части. Меньшая массой 3 кг получила скорость 400 м/с в прежнем направлении. Найти скорость второй, большей части после разрыва.
8. Определить частоту гармонических колебаний физического маятника, состоящего из невесомого стержня длины 0,2 м и двух шариков массами 30 г и 50 г, укрепленных на концах стержня. Горизонтальная ось проходит через середину стержня. Шары можно рассматривать как материальные точки.
9. Однородный диск массой 1 кг может свободно вращаться вокруг горизонтальной оси, перпендикулярной плоскости диска и проходящей через его центр. В точку на образующей диска попадает горизонтально летящий со скоростью 10 м/с шарик прилипает к его поверхности. Масса шарика 5 г. Определить угловую скорость вращения диска в начальный момент времени. Радиус диска 20 см.

### Вопрос 1.2.

1. Шар массой  $m=10$  кг, движущийся со скоростью  $v_1=4$  м/с, сталкивается с шаром массой  $m=4$  кг, скорость  $v_2$  которого равна 12 м/с. Считая удар прямым, неупругим, найти скорость шаров после удара в случае, когда шары движутся навстречу друг другу.
2. В лодке массой  $m_1=240$  кг стоит человек массой  $m_2=60$  кг. Лодка плывет со скоростью  $v_1=2$  м/с. Человек прыгает с лодки в горизонтальном направлении со скоростью  $v=4$  м/с (относительно лодки). Найти скорость и движения лодки после прыжка человека в случае, когда человек прыгает вперед по движению лодки.
3. В лодке массой  $m_1=240$  кг стоит человек массой  $m_2=60$  кг. Лодка плывет со скоростью  $v_1=2$  м/с. Человек прыгает с лодки в горизонтальном направлении со скоростью  $v=4$  м/с (относительно лодки). Найти скорость и движения лодки после прыжка человека в случае, когда человек прыгает в сторону, противоположную движению лодки.
4. На железнодорожной платформе установлено орудие. Масса платформы с орудием  $M=15$  т. Орудие стреляет вверх под углом  $60^\circ$  к горизонту в направлении пути. С какой скоростью покатится платформа вследствие отдачи, если масса снаряда  $m=20$  кг и он вылетает со скоростью 600 м/с?
5. Снаряд массой  $m=10$  кг обладал скоростью  $v=200$  м/с в верхней точке траектории. В этой точке он разорвался на две части. Меньшая массой  $m_1=3$  кг получила скорость  $u_1=400$  м/с в прежнем направлении. Найти скорость  $u_2$  второй, большей части после разрыва.
6. Под действием постоянной силы  $F$  вагонетка прошла путь 5 м и приобрела скорость  $v=2$  м/с. Определить работу  $A$  силы, если масса  $m$  вагонетки равна 400 кг и коэффициент трения 0,01.
7. Вычислить работу  $A$ , совершаемую при равноускоренном подъеме груза массой  $m=100$  кг на высоту  $h=4$  м за время  $t=2$  с.
8. Найти работу  $A$  подъема груза по наклонной плоскости длиной 2 м, если масса  $m$  груза равна 100 кг, угол наклона  $\varphi=30^\circ$ , коэффициент трения 0,1 и груз движется с ускорением  $a=1$  м/с<sup>2</sup>.
9. Для сжатия пружины на 1 см нужно приложить силу  $F=10$  Н. Какую работу  $A$  нужно совершить, чтобы сжать пружину на 10 см, если сила пропорциональна сжатию?
10. Пружина жесткостью  $k=10$  кН/м сжата силой  $F=200$  Н. Определить работу  $A$  внешней силы, дополнительно сжимающей эту пружину еще на  $x=1$  см.
11. Пружина жесткостью  $k=1$  кН/м была сжата на 4 см. Какую работу  $A$  нужно совершить, чтобы сжатие пружины увеличить до 18 см?
12. Гирия, положенная на верхний конец спиральной пружины, поставленной на подставку, сжимает ее на  $x=2$  мм. На сколько сожмет пружину та же гирия, упавшая на конец пружины с высотой  $h=5$  см?

13. Камень брошен вверх под углом  $60^\circ$  к плоскости горизонта. Кинетическая энергия камня в начальный момент времени равна 20 Дж. Определить кинетическую  $T$  и потенциальную  $P$  энергии камня в высшей точке его траектории. Сопротивлением воздуха пренебречь.
14. С какой наименьшей высоты  $h$  должен начать скатываться акробат на велосипеде (не работая ногами), чтобы проехать по дорожке, имеющей форму «мертвой петли» радиусом  $R=4$  м, и не оторваться от дорожки в верхней точке петли? Трением пренебречь.
15. Молекула распадается на два атома. Масса одного из атомов в  $n=3$  раза больше, чем другого. Пренебрегая начальной кинетической энергией и импульсом молекулы, определить кинетические энергии и атомов, если их суммарная кинетическая энергия  $T=0,032$  нДж.
16. Пуля массой  $m=10$  г, летевшая со скоростью  $v=600$  м/с, попала в баллистический маятник массой  $M=5$  кг и застряла в нем. На какую высоту  $h$ , отскочившись после удара, поднялся маятник?
17. Уравнение колебаний точки имеет вид  $x = A \cos[w(t+\tau)]$ , где  $w=\pi$  1/с,  $\tau=0,2$  с. Определить период  $T$  и начальную фазу колебаний.
18. Определить период, частоту и начальную фазу колебаний, заданных уравнением  $x = A \sin[w(t+\tau)]$ , где  $w=2,5\pi$  с<sup>-1</sup>,  $\tau=0,4$  с
19. Определить максимальные значения скорости и ускорения точки, совершающей гармонические колебания с амплитудой  $A=3$  см и угловой частотой  $w=\pi(2$  с<sup>-1</sup>).
20. Точка совершает колебания по закону  $x = A \cos(wt)$ , где  $A=5$  см;  $w=2$  с<sup>-1</sup>. Определить ускорение точки в момент времени, когда ее скорость 8 см/с.
21. Точка совершает гармонические колебания. Наибольшее смещение точки равно 10 см, наибольшая скорость 20 см/с. Найти угловую частоту  $w$  колебаний и максимальное ускорение точки.
22. Максимальная скорость точки, совершающей гармонические колебания, равна 10 см/с, максимальное ускорение = 100 см/с<sup>2</sup>. Найти угловую частоту  $w$  колебаний, их период  $T$  и амплитуду  $A$ . Написать уравнение колебаний, приняв начальную фазу равной нулю.
23. Материальная точка массой 50 г совершает колебания, уравнение которых имеет вид  $x=A \cos(wt)$ , где  $A=10$  см,  $w=5$  с<sup>-1</sup>. Найти силу  $F$ , действующую на точку в момент, когда фаза  $wt=\pi/3$ .
24. Грузик массой  $m=250$  г, подвешенный к пружине, колеблется по вертикали с периодом  $T=1$  с. Определить жесткость  $k$  пружины.
25. К спиральной пружине подвесили грузик, в результате чего пружина растянулась на  $x=9$  см. Каков будет период  $T$  колебаний грузика, если его немного оттянуть вниз и затем отпустить?
26. К спиральной пружине подвесили грузик, в результате чего пружина растянулась на  $x=9$  см. Каков будет период  $T$  колебаний грузика, если его немного оттянуть вниз и затем отпустить?
27. Найти отношение длин двух математических маятников, если отношение периодов их колебаний равно 1,5.
28. Точка совершает гармонические колебания. Наибольшее смещение точки равно 10 см, наибольшая скорость 20 см/с. Найти угловую частоту  $w$  колебаний и максимальное ускорение точки.

## **Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 задачи, по 6 баллов максимум за каждую.**

### **Вопрос 2.1.**

1. Определить вероятность того, что скорость данной молекулы идеального газа отличается от значения наиболее вероятной скорости не более, чем на 2%. На графике

распределения скорости заштриховать площадь, соответствующему найденному значению вероятности.

2. Определить вероятность того, что скорость данной молекулы идеального газа отличается от значения  $1/3$  наиболее вероятной скорости не более, чем на 2 %.

3. Определить вероятность того, что скорость данной молекулы лежит в интервале значений от 0 до  $0,02$  средней квадратичной скорости. На графике распределения вероятности скорости заштриховать площадь, соответствующему найденному значению вероятности.

4. Определить долю молекул идеального газа, кинетические энергии которых лежат в интервале значений от 0 до  $0,02$  кТ. На графике распределения вероятности энергии заштриховать площадь, соответствующую найденному значению доли молекул.

5. Определить вероятность того, что скорость данной молекулы идеального газа отличается от значения  $0,5$  наиболее вероятной скорости не более, чем на 1 %.

6. Найти среднее значение энергии молекулы массой  $m$  при значении температуры  $T$ .

7. На какой высоте над поверхностью Земли атмосферное давление вдвое меньше, чем на ее поверхности? Считать, что температура  $T$  воздуха равна  $290$  К и не изменяется с высотой.

8. Газ, занимавший объем  $12$  л под давлением  $100$  кПа, был изобарно нагрет от температуры  $300$  К до  $400$  К. Определить работу  $A$  расширения газа.

9. Гелий массой  $1$  г был нагрет на  $100$  К при постоянном давлении  $p$ . Определить: 1) количество теплоты, переданное газу; 2) работу расширения; 3) приращение внутренней энергии газа.

10. Азот массой  $5$  кг, нагретый на  $150$  К, сохранил неизменный объем. Найти: 1) количество теплоты, сообщенное газу; 2) изменение внутренней энергии; 3) совершенную газом работу.

11. Водород массой  $4$  г был нагрет на  $10$  К при постоянном давлении. Определить работу  $A$  расширения газа.

12. Барометр в кабине летящего вертолета показывает давление  $90$  кПа. На какой высоте вертолет, если на взлетной площадке барометр показывал давление  $100$  кПа? Считать, что температура воздуха равна  $290$  К и не изменяется с высотой.

### Вопрос 2.2.

1. В сосуде вместимостью  $V=20$  л находится газ количеством вещества  $\nu=1,5$  кмоль. Определить концентрацию  $n$  молекул в сосуде.

2. Водород массой  $m=4$  г был нагрет на  $\Delta T=10$  К при постоянном давлении. Определить работу  $A$  расширения газа.

3. В сосуде вместимостью  $V$  находится кислород, концентрация молекул  $n$ . Определить массу  $m$  газа.

4. При изотермическом расширении кислорода, содержавшего количество вещества  $\nu=1$  моль и имевшего температуру  $T=300$  К, газу было передано количество теплоты  $Q=2$  кДж. Во сколько раз увеличился объем газа?

5. В двух одинаковых по вместимости сосудах находятся разные газы: в первом — водород, во втором — кислород. Найти отношение  $n_1/n_2$  концентраций газов, если массы газов одинаковы.

6. Сколько молекул газа содержится в баллоне вместимостью  $V=30$  л при температуре  $T=300$  К и давлении  $p=5$  МПа?

7. Азот массой  $m=200$  г расширяется изотермически при температуре  $T=280$  К, причем объем газа увеличивается в два раза. Найти:

- 1) изменение  $\Delta U$  внутренней энергии газа;
- 2) совершенную при расширении газа работу  $A$ ;
- 3) количество теплоты  $Q$ , полученное газом.

8. Баллон вместимостью  $V=20$  л содержит водород при температуре  $T=300$  К под давлением  $p=0,4$  МПа. Каковы будут температура  $T_1$  и давление  $p_1$ , если газу сообщить

количество теплоты  $Q=6$  кДж?

9. В баллоне вместимостью  $V=5$  л находится азот массой  $m=17,5$  г. Определить концентрацию  $n$  молекул азота в баллоне.

10. Водород занимает объем  $V_1=10$  м<sup>3</sup> при давлении  $p_1=100$  кПа. Газ нагрели при постоянном объеме до давления  $p_2=300$  кПа. Определить: 1) изменение  $U$  внутренней энергии газа; 2) работу  $A$ , совершенную газом; 3) количество теплоты  $Q$ , сообщенное газу.

11. Какое количество теплоты  $Q$  выделится, если азот массой  $m=1$  г, взятый при температуре  $T=280$  К под давлением  $p_1=0,1$  МПа, изотермически сжать до давления  $p_2=1$  МПа?

12. При изохорном нагревании кислорода объемом  $V=50$  л давление газа изменилось на  $p=0,5$  МПа. Найти количество теплоты  $Q$ , сообщенное газу.

13. Баллон вместимостью  $V=20$  л содержит водород при температуре  $T=300$  К под давлением  $p=0,4$  МПа. Каковы будут температура  $T_1$  и давление  $p_1$ , если газу сообщить количество теплоты  $Q=6$  кДж?

14. Гелий массой  $m=1$  г был нагрет на  $T=100$  К при постоянном давлении  $p$ . Определить: 1) количество теплоты  $Q$ , переданное газу; 2) работу  $A$  расширения; 3) приращение  $U$  внутренней энергии газа.

15. Определить плотность  $\rho$  насыщенного водяного пара в воздухе при температуре  $T=300$  К. Давление  $p$  насыщенного водяного пара при этой температуре равно 3,55 кПа.

16. При изотермическом расширении водорода массой  $m=1$  г, имевшего температуру  $T=280$  К, объем газа увеличился в три раза. Определить работу  $A$  расширения газа и полученное газом количество теплоты  $Q$ .

17. Найти плотность  $\rho$  газовой смеси водорода и кислорода, если их массовые доли  $w_1$  и  $w_2$  равны соответственно  $1/9$  и  $8/9$ . Давление  $p$  смеси равно 100 кПа, температура  $T=300$  К.

18. Баллон вместимостью  $V=20$  л содержит водород при температуре  $T=300$  К под давлением  $p=0,4$  МПа. Каковы будут температура  $T_1$  и давление  $p_1$ , если газу сообщить количество теплоты  $Q=6$  кДж?

19. При нагревании идеального газа на  $\Delta T=1$  К при постоянном давлении объем его увеличился на  $1/350$  первоначального объема. Найти начальную температуру  $T$  газа.

20. Какой объем  $V$  занимает идеальный газ, содержащий количество вещества  $\nu=1$  кмоль при давлении  $p=1$  МПа и температуре  $T=400$  К?

### **Раздел 3-4. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная содержит 2 задачи, по 6 баллов каждая.**

#### **Вопрос 3.1.**

1. Прямой металлический стержень диаметром 5 см и длиной 4 м несет равномерно распределенный по его поверхности заряд 500 нКл. Определить напряженность  $E$  поля в точке, находящейся на расстоянии 1 см от его поверхности против середины стержня.

2. Два точечных заряда 2 нКл и -1 нКл находятся на расстоянии 3 см друг от друга. Найти положение точки на прямой, проходящей через эти заряды, напряженность  $E$  поля в которой равна нулю.

3. На металлической сфере радиусом 10 см находится заряд 1 нКл. Определить напряженность электрического поля в следующих точках: 1) на расстоянии 8 см от центра сферы; 2) на ее поверхности; 3) на расстоянии 15 см от центра сферы. Построить график зависимости напряженности поля от расстояния от центра сферы.

4. Расстояние между зарядами +3 нКл и -3 нКл диполя равно 12 см. Найти напряженность и потенциал поля, создаваемого диполем в точке, удаленной на 8 см как от первого, так и от второго заряда.

5. Тонкое кольцо радиуса 8 см несет заряд, равномерно распределенный с линейной плотностью 10 нКл/м. Какова напряженность электрического поля в точке, равноудаленной от всех точек кольца на расстояние 10 см?

6. Очень длинная тонкая прямая проволока несет заряд, равномерно распределенный по всей ее длине. Вычислить линейную плотность заряда, если напряженность поля на расстоянии 0,5 м от проволоки против ее середины равна 200 В/м.
7. Бесконечная плоскость несет заряд, равномерно распределенный с поверхностной плотностью  $1 \text{ мкКл/м}^2$ . На некотором расстоянии от плоскости параллельно ей расположен круг радиусом 10 см. Вычислить поток вектора напряженности через этот круг.
8. Диполь с электрическим моментом  $20 \text{ нКл}\cdot\text{м}$  находится в однородном электрическом поле напряженностью 50 кВ/м. Вектор электрического момента составляет угол 60 градусов с линиями поля. Какова потенциальная энергия диполя?
9. Диполь с электрическим моментом  $200 \text{ мкКл}\cdot\text{м}$  свободно устанавливается в однородном электрическом поле напряженностью 150 кВ/м. Вычислить работу  $A$ , необходимую для того, чтобы повернуть диполь на угол 180 градусов.
10. Диполь с электрическим моментом  $100 \text{ мкКл}\cdot\text{м}$  свободно установился в однородном электрическом поле напряженностью  $E=10 \text{ кВ/м}$ . Определить изменение потенциальной энергии диполя при повороте его на угол 60 градусов.

### **Вопрос 3.2.**

1. Найти магнитную индукцию в центре кольца с током 10 А, радиус кольца равен 5 см.
2. Напряженность магнитного поля в центре кругового витка радиусом 8 см равна 30 А/м. Определить напряженность поля, создаваемого витком в точке, лежащей на оси витка на расстоянии 6 см от его центра.
3. По прямому бесконечно длинному проводу течет ток 50 А. Определить индукцию  $B$  в точке, удаленной на расстояние 5 см от проводника.
4. Два длинных параллельных провода находятся на расстоянии 5 см один от другого. По проводам текут одинаковые токи 10 А в противоположных направлениях. Найти напряженность магнитного поля в точке, находящейся на расстоянии 2 см от одного и 3 см от другого провода.
5. По двум бесконечно длинным прямым проводам, скрещенным под прямым углом, текут токи 30 А и 40 А. Расстояние между проводами 20 см. Определить магнитную индукцию в точке, одинаково удаленной от обоих проводов на расстояние 20 см.
6. Квадратная проволочная рамка с длинным прямым проводом расположена в одной плоскости так, что две ее стороны параллельны проводу. По рамке и проводу текут одинаковые токи 1 кА. Определить силу, действующую на рамку, если ближайшая к проводу сторона рамки находится на расстоянии, равном ее длине.
7. Тонкий провод в виде дуги, составляющей две трети кольца радиусом 15 см, находится в однородном магнитном поле 20 мТл. По проводу течет ток 30 А. Плоскость, в которой лежит дуга, перпендикулярна линиям магнитной индукции, и подводящие провода находятся вне поля. Определить силу, действующую на провод.
8. Двухпроводная линия состоит из длинных параллельных прямых проводов, находящихся на расстоянии 4 мм друг от друга. По проводам текут одинаковые токи 50 А. Определить силу взаимодействия токов, приходящуюся на единицу длины провода.
9. Напряженность магнитного поля в центре кругового витка равна 200 А/м. Магнитный момент витка равен  $1 \text{ А}\cdot\text{м}^2$ . Вычислить силу тока в витке и радиус витка.

## **Раздел 5-6. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Контрольная содержит 2 задачи, по 6 баллов каждая.**

### **Вопрос 4.1.**

1. На пути монохроматического света с длиной волны 0,6 мкм находится плоскопараллельная стеклянная пластинка толщиной 0,1 мм. Свет падает на пластинку нормально. На какой угол следует повернуть пластину, чтобы оптическая длина пути изменилась на половину длины волны?

2. Расстояние между двумя когерентными источниками света равно 0,1 мм при длине волны 0,5 мкм. Расстояние между интерференционными полосами на экране в средней части интерференционной картины равно 1 см. Определить расстояние от источников до экрана.
3. В опыте Юнга расстояние между щелями равно 0,8 мм, длина волны 640 нм. На каком расстоянии от щелей следует расположить экран, чтобы ширина интерференционной полосы оказалась равной 2 мм?
4. В опыте с зеркалами Френеля расстояние между мнимыми изображениями источника света равно 0,5 мм, расстояние от них до экрана равно 3 м. Длина волны 0,6 мкм. Определить ширину полос интерференции на экране.
5. На мыльную пленку (показатель преломления 1,3), находящуюся в воздухе, падает нормально пучок лучей белого света. При какой наименьшей толщине пленки отраженный свет с длиной волны 0,55 мкм окажется максимально усиленным в результате интерференции?
6. Вычислить радиус пятой зоны Френеля для плоского волнового фронта (длина волны 0,5 мкм), если построение делается для точки наблюдения, находящейся на расстоянии 1 м от фронта волны.
7. Угол Брюстера при падении света из воздуха на кристалл каменной соли равен 57 градусов. Определить скорость света в этом кристалле.
8. Пучок естественного света падает на стеклянную (показатель преломления 1,6) призму. Определить двугранный угол призмы, если отраженный пучок максимально поляризован.

#### **Вопрос 4.2.**

1. Определить энергию, излучаемую за время 1 минута из смотрового окошка площадью 8 см<sup>2</sup> плавильной печи, если ее температура 1200 К. Считать, что печь излучает как абсолютно черное тело.
2. Определить температуру абсолютно черного тела, при которой максимум спектральной плотности энергетической светимости приходится на красную границу видимого спектра (длина волны 750 нм).
3. Определить работу выхода электронов из натрия, если красная граница фотоэффекта 500 нм.
4. На поверхность лития падает монохроматический свет с длиной волны 310 нм. Чтобы прекратить эмиссию электронов, нужно приложить задерживающую разность потенциалов не менее 1,7 В. Определить работу выхода.
5. Определить давление солнечного излучения на зачерненную пластинку, расположенную перпендикулярно солнечным лучам и находящуюся вне земной атмосферы на среднем расстоянии от Земли до Солнца.
6. Определить максимальное изменение длины волны при комптоновском рассеянии: 1) на свободных электронах; 2) на свободных протонах.

### **8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – экзамен, 3 семестр - экзамен).**

Максимальное количество баллов за экзамен 2 семестр – 40 баллов, за экзамен 3 семестр – 40 баллов.

#### **8.3.1 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – экзамен).**

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины и содержит 4 вопроса.

1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 10 баллов, вопрос 3 – 10 баллов, вопрос 4 – 10 баллов.

1. Предмет кинематики. Кинематические характеристики поступательного движения. Перемещение, скорость, нормальное и тангенсальное ускорение.
2. Вращательное движение твердого тела и его кинематические характеристики: угловое перемещение, угловая скорость, угловое ускорение.
3. Предмет динамики. Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея.
4. Массы и силы в механике (гравитационные, упругие, вязкие). Законы Ньютона и закон сохранения импульса.
5. Работа постоянной и переменной силы. Потенциальная и кинетическая энергия. Закон сохранения энергии в природе.
6. Момент силы и момент инерции материальной точки и твердого тела. Уравнение динамики вращательного движения твердого тела относительно оси.
7. Закон сохранения момента импульса. Жесткий ротатор, как модель двухатомной молекулы. Приведенная масса и ее роль.
8. Кинематика гармонических колебаний. Амплитуда, частота и фаза гармонических колебаний. Векторная диаграмма. Сложение колебаний одного направления и одинаковой частоты.
9. Динамика гармонических колебаний. Дифференциальные уравнения гармонических колебаний. Математический, пружинный и физический маятник. Двухатомная молекула, как линейный гармонический осциллятор.
10. Дифференциальные уравнения затухающих и вынужденных колебаний. Логарифмический декремент затухания. Зависимость амплитуды вынужденных колебаний от частоты вынуждающей силы. Понятие о резонансе.
12. Волновые движения. Волны продольные и поперечные. Длина волны, волновое число. Дифференциальное волновое уравнение. Энергия, переносимая волной. Поток энергии и плотности потока энергии. Волнового движения.
13. Молекулярно-кинетический метод изучения системы многих частиц (атомов и молекул). Размеры, сечения столкновения и средняя длина свободного пробега молекул. Число Ван-дер-Ваальса.
14. Идеальный газ. Основное уравнение Молекулярно-кинетической теории идеального газа. Функция распределения молекул по абсолютным значениям скорости (распределение Максвелла). Вероятнейшая, средняя арифметическая и средняя квадратичная скорость молекул.
15. Термодинамический метод в физике. Основные понятия и параметры, характеризующие состояние системы (объем, давление, температура). Внутренняя энергия. Первое начало термодинамики и его применение к изопроцессам (изотерам, изохора, изобара, адиабата). Теплоемкость идеального газа при постоянном давлении и постоянном объеме.
16. Обратимые и необратимые процессы. Цикл Карно. Второе начало термодинамики. Понятие об энтропии.
17. Элементы физической кинетики. Перенос энергии, импульса и массы на молекулярном уровне. Диффузия, закон Фика. Теплопроводность, закон Фурье. Внутреннее трение (вязкость). Закон Ньютона.
18. Коэффициенты переноса и их зависимости от давления, температуры и размеров молекул. Особенности явлений переноса в ультраразряженных газах.
19. Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Физический смысл входящих в него поправок, отличающий реальный газ от идеального. Изотермы реальных газов. Фазовые переходы. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.

### **8.3.2 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – экзамен).**



Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 3, 4, 5 и 6 рабочей программы дисциплины и содержит 4 вопроса.  
1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 10 баллов, вопрос 3 – 10 баллов, вопрос 4 – 10 баллов.

1. Электромагнетизм. Магнитное взаимодействие постоянных токов. Вектор магнитной индукции. Закон Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа.
2. Магнитная индукция прямого и кругового тока. Магнитный дипольный момент кругового тока. Теорема о циркуляции. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в однородном магнитном поле.
3. Магнитные свойства вещества. Гипотеза Ампера. Напряженность магнитного поля. Намагниченность. Магнитная проницаемость и магнитная восприимчивость. Классификация магнетиков (диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики, антиферромагнетики, ферримагнетики).
4. Электромагнитная индукция. Магнитный поток. Работа сил магнитного поля. Уравнение электромагнитной индукции (закон Фарадея-Максвелла). Правило Ленца. Вихревое электрическое поле.
5. Самоиндукция. Индуктивность соленоида. Экстратоки замыкания и размыкания. Энергия магнитного поля. Объемная плотность энергии магнитного поля.
6. Уравнения Максвелла. Ток смещения. Вектор электрического смещения. Уравнение непрерывности для плотности тока. Закон полного тока. Система уравнений Максвелла в интегральной форме и физический смысл входящих в неё уравнений.
7. Возникновение электромагнитной волны. Плоская электромагнитная волна. Скорость распространения электромагнитной волны. Энергия, переносимая электромагнитной волной. Вектор Пойнтинга. Принцип относительности в электродинамике.
8. Электромагнитная природа света. Поперечность электромагнитных волн. Монохроматические волны. Когерентность. Методы получения когерентных источников. Условия усиления и ослабления света при интерференции.
9. Оптическая длина пути и оптическая разность хода лучей. Интерференция волн от двух когерентных точечных источников. Ширина интерференционной полосы. Интерферометр Майкельсона. Интерференция света в тонких пленках.
10. Дифракция волн. Принцип Гюйгенса. Отражение и преломление света на границе раздела двух диэлектриков. Полное отражение и его применение в технике.
11. Волноводы и световоды. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на простейших преградах. Дифракция Фраунгофера на щели. Дифракционная решетка как спектральный прибор.
12. Поляризация волн. Естественный и поляризованный свет. Форма и степень поляризации монохроматических волн. Получение и анализ линейно-поляризованного света. Закон Брюстера. Закон Малюса.
13. Двойное лучепреломление. Искусственная оптическая анизотропия. Электрооптические и магнитооптические эффекты. Рассеяние света. Закон Релея. Поглощение света. Закон Ламберта-Бугера-Бэра. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия.
14. Тепловое излучение. Спектральные характеристики теплового излучения. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело. Законы Стефана-Больцмана и Вина. Формула Рэлея-Джинса и «ультрафиолетовая катастрофа». Гипотеза Планка.
15. Квантовое объяснение законов теплового излучения. Корпускулярно-волновой дуализм света. Внешний фотоэффект. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта и объяснения законов фотоэффекта. Определение постоянной Планка.
16. Элементы специальной теории относительности. Эффект Комптона.

- Коротковолновая граница рентгеновского излучения. Фотон – элементарная частица. Энергия, масса и импульс фотона.
17. Модель атома Томсона. Опыты Резерфорда по рассеянию альфа-частиц. Ядерная модель атома. Эмпирические закономерности в атомных спектрах излучения атома водорода.
  18. Постулаты Бора. Атом водорода по Бору. Сериальная формула.
  19. Волновые свойства микрочастиц. Гипотеза де Бройля. Опыты Дэвиссона и Джермера. Дифракция электронов.
  20. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Оценка с помощью соотношения неопределенностей энергии основного состояния связанной частицы, и естественной ширины спектральной линии.
  21. Волновая функция и её статистический смысл. Нормировка волновой функции. Волновое уравнение Шредингера для стационарных состояний. Стандартные условия, налагаемые на волновую функцию.
  22. Квантовая частица в одномерной, бесконечно глубокой прямоугольной потенциальной яме. Собственные значения энергии частицы и собственные нормированные волновые функции, описывающие её состояние.
  23. Одномерная потенциальная ступень (порог). Коэффициент отражения и прохождения. Одномерный потенциальный барьер. Коэффициент прохождения (прозрачности).
  24. Стационарное уравнение Шредингера для атома водорода (в сферических координатах). Собственные волновые функции и квантовые числа, характеризующие состояние электрона в атоме.
  25. Собственная волновая функция, описывающая основное состояние атома водорода. Радиальное распределение плотности вероятности обнаружения электрона. Квантовый гармонический и ангармонический осцилляторы. Молекулярные спектры.
  26. Орбитальное гироманнитное отношение. Опыты Штерна-Герлаха. Спин электрона. Спиновое гироманнитное отношение. Спин-орбитальное взаимодействие.
  27. Многоэлектронный атом. Атомный терм. Мультиплетность. Магнитный момент атома. Фактор Ланде. Эффект Зеемана.
  28. Элементы квантовой статистики. Квантовая система из одинаковых частиц. Принцип тождественности одинаковых частиц.
  29. Симметричные и антисимметричные волновые функции, описывающие состояния тождественных микрочастиц. Бозоны и фермионы. Принцип Паули. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Энергия Ферми. Вырожденный электронный газ.
  30. Понятия о квантовых теориях теплоемкостей по Эйнштейну и Дебаю. Характеристические температуры. Фононы. Предельный закон Дебая.
  31. Состав атомного ядра. Характеристики ядра: заряд, масса, энергия связи нуклонов. Ядерные реакции. Деление ядер. Синтез ядер. Понятие о дозиметрии и защите.
  32. Фундаментальные взаимодействия и основные классы элементарных частиц. Современная физическая картина мира: иерархия структур материи, эволюция Вселенной, физическая картина мира как философская категория.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

#### **8.4 Структура и примеры билетов для экзамена (2 и 3 семестр)**

Экзамен по дисциплине «Физика» проводится в 2 и 3 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 - 2, 3 – 6 учебной программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 2 вопросов и 2 задач, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для экзамена:

|                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>«Утверждаю»</b><br/> <b>зав.каф. физики</b><br/>         (Должность, наименование<br/>         кафедры)<br/> <br/> <b>В.В. Горев</b><br/>         (Подпись) (И. О. Фамилия)<br/>         «__» _____ 20__ г.</p>                                     | <b>Министерство науки и высшего образования РФ</b>                           |
|                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Российский химико-технологический университет<br/>им. Д.И. Менделеева</b> |
|                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Кафедра физики</b>                                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>15.05.01 Проектирование технологических машин и<br/>комплексов</b>        |
| <b>Физика</b>                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                              |
| <b>Билет № 1</b>                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                              |
| 1. Работа постоянной и переменной силы. Потенциальная и кинетическая энергия. Закон сохранения энергии в природе.<br>2. Обратимые и необратимые процессы. Цикл Карно. Второе начало термодинамики. Понятие об энтропии.<br>3. Задача-1*.<br>4. Задача-2*. |                                                                              |

\*выдается случайным образом на отдельном бланке.

## 9 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1 Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература:

1. Курс общей физики: в 4 т. - Т. 1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика: учебное пособие / И.В. Савельев; под общ. ред. В.И. Савельева. - 2-е изд., стер. — М.: КНОРУС, 2012. - 528 с
2. Курс общей физики: в 4 т. - Т. 2. Электричество: учебное пособие / И.В. Савельев; под общ. ред. В.И. Савельева. - 2-е изд., стер. - М.: КНОРУС, 2012. - 442 с
3. Курс общей физики: в 4 т. - Т. 3. Оптика, атомная физика, физика атомного ядра и элементарных частиц: учебное пособие / И.В. Савельев; под общ. ред. В.И. Савельева. - 2-е изд., стер. - М.: КНОРУС, 2012. - 537 с
4. Чертов А.Г., Воробьев А.А. Задачник по физике. - М.: Высш. шк. - 1988. - 527 с
5. Трофимова Т.И. Курс физики: учеб. пособие для вузов. - Изд. 17-е, стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2008. - 560 с.

#### Б. Дополнительная литература:

1. Общий курс физики: Учебное пособие для вузов: В 5 томах Том 1: Механика /Сивухин Д.В., - 6-е изд., стер. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. - 560 с.
2. Общий курс физики: Учебное пособие для вузов: В 5 томах Том 2: Термодинамика и молекулярная физика /Сивухин Д.В., - 6-е изд., стер. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. - 544 с.
3. Общий курс физики: Учебное пособие для вузов: В 5 томах Том 3: Электричество /Сивухин Д.В., - 6-е изд., стер. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2015. - 656 с.
4. Иродов И. Е. Механика. Основные законы [Электронный ресурс] - 13-е изд. (эл.). - М.: Лаборатория знаний, 2017. – 312 с.

5. Иродов И. Е. Электромагнетизм. Основные законы [Электронный ресурс] – 10-е изд. (эл.). – М.: Лаборатория знаний, 2017 – 322 с.
6. Иродов И. Е. Волновые процессы. Основные законы [Электронный ресурс] - 7-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 265 с.
7. Иродов И. Е. Квантовая физика. Основные законы [Электронный ресурс]: учебное пособие - 7-е изд. (эл.). – М.: Лаборатория знаний, 2017 – 261 с.

## **9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации**

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям и семинарам.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:  
Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.

[Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996](#)

[Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005](#)

[Архив издательства Института физики \(Великобритания\). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999](#)

[Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010](#)

[Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995](#)

[Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998](#)

[Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997](#)

[Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive \(CJDA\)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011](#)

[Архив журналов Королевского химического общества\(RSC\). 1841-2007](#)

[Архив коллекции журналов Американского геофизического союза \(AGU\), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996](#)

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>

База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>

Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель,

Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

- <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
- <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
- <http://lib.msu.su> - Научная библиотека Московского государственного университета
- <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
- <http://abc-chemistry.org/ru/> - ABC-Chemistry : Бесплатная научная химическая информация
- <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
- <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
- <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека
- <http://lcweb.loc.go> - Библиотека Конгресса США

### **9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 23, (общее число слайдов – 274);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 578);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 145).

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Физика» проводятся в форме лекций, семинаров, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

- Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.
- Учебная лаборатория, оснащенная лабораторной мебелью, научным и технологическим оборудованием для проведения лабораторных работ.
- Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в Интернет и доступом к базам данных.
- Технологическое оборудование для обработки, подготовки и проведения лабораторных работ:
  - 10 компьютеров 2014 года;
  - 10 компьютеров 2002/2004 года;
  - 10 лаб. установок для проведения студ. практикума, 2014 года;
  - Фотометр фотоэлектрический Юнико 1201, 2018 года;
  - Моноблок Lenovo тип 3, 3 шт., 2019 года;
  - Весы порционные AND-НТ-500, 2 шт., 2019 года;
  - Секундомер механический, 17 шт., 2019 года;
  - Аквадистиллятор АЭ-25, 2019 года;
  - Рефрактометр «Компакт», 2 шт., 2019
  - Шкаф сушильный ШС-20-02, 2019
  - Весы лабораторные ВЛТЭ-510с, 2 шт., 2019
  - рН-метр-милливольтметр рН-420, 2 шт., 2019

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; задачки в бумажных экземплярах.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### **11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса;

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

| № п.п. | Наименование программного продукта                                                                                                                                                                                                                      | Реквизиты договора поставки                                                                       | Срок окончания действия лицензии                                                           | Примечание                                                                                                              | Возможность дистанционного использования |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| 1.     | WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine                                                                                                                                                                                                                    | Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013                                                             | бессрочно                                                                                  | Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 8.1. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах. | Нет                                      |
| 2.     | Micosoft Office Standard 2013                                                                                                                                                                                                                           | Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013                                                             | бессрочная                                                                                 | Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.                                                        | Нет                                      |
| 3.     | Microsoft Office Professional Plus 2019<br>В составе: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Word</li> <li>• Excel</li> <li>• Power Point</li> <li>• Outlook</li> <li>• OneNote</li> <li>• Access</li> <li>• Publisher</li> <li>• InfoPath</li> </ul> | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020                                                             | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) | Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.                                                        | Нет                                      |
| 4.     | O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP<br><br>Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams                                                                        | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020<br>Контракт № не определен, проводится закупочная процедура | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) | Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)        | Да                                       |
| 5.     | Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.                                                                                                                                                                                  | Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021                                                            | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) | Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)        | Нет                                      |

|  |  |  |                     |  |  |
|--|--|--|---------------------|--|--|
|  |  |  | версию<br>продукта) |  |  |
|--|--|--|---------------------|--|--|

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование модулей                           | Основные показатели оценки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Формы и методы контроля и оценки                                      |
|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 1.</b><br>Физические основы механики | <p><i>Знает:</i></p> <p>-физические основы механики; смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; методы обработки результатов физического эксперимента; основные методы решения задач по описанию физических явлений;</p> <p><i>Умеет:</i></p> <p>- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач; проводить анализ научно-технической литературы; проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы; анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики; определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений; представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <p>– навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования;</p> <p>– навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.</p> | Оценка за контрольную работу №1 (2 семестр)                           |
| <b>Раздел 2.</b><br>Основы молекулярной физики | <p><i>Знает:</i></p> <p>-физические основы механики; смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Оценка за контрольную работу №2 (2 семестр)<br>Оценка за лабораторный |



|                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
|                                                                           | <p>принципами и законами физики; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; методы обработки результатов физического эксперимента; основные методы решения задач по описанию физических явлений;</p> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач; проводить анализ научно-технической литературы; проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы; анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики; определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений; представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.</li> </ul> | <p>практикум (2 семестр)</p> <p>Оценка за экзамен (2 семестр)</p> |
| <p><b>Раздел 3.</b><br/>Электростатика и постоянный электрический ток</p> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- физические основы механики; смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; методы обработки результатов физического эксперимента; основные методы решения задач по описанию физических явлений;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач; проводить анализ научно-технической литературы; проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы; анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p>Оценка за контрольную работу №3 (3 семестр)</p>                |

|                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                    |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|                                              | <p>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.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                    |
| <p><b>Раздел 4.</b><br/>Электромагнетизм</p> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-физические основы механики; смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; методы обработки результатов физического эксперимента; основные методы решения задач по описанию физических явлений;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач; проводить анализ научно-технической литературы; проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы; анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики; определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений; представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.</li> </ul> | <p>Оценка за контрольную работу №4 (3 семестр)</p> |

|                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Раздел 5.</b><br/>Оптика</p>                    | <p><i>Знает:</i><br/>-физические основы механики; смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; методы обработки результатов физического эксперимента; основные методы решения задач по описанию физических явлений;<br/><i>Умеет:</i><br/>- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач; проводить анализ научно-технической литературы; проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы; анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики; определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений; представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий.<br/><i>Владеет:</i><br/>– навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.</p> | <p>Оценка за контрольную работу № 5 (3 семестр)</p>                                                                                   |
| <p><b>Раздел 6.</b><br/>Элементы квантовой физики</p> | <p><i>Знает:</i><br/>-физические основы механики; смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; методы обработки результатов физического эксперимента; основные методы решения задач по описанию физических явлений;<br/><i>Умеет:</i></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p>Оценка за контрольную работу №6 (3 семестр)<br/>Оценка за лабораторный практикум (3 семестр)<br/>Оценка за экзамен (3 семестр)</p> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | <p>- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач; проводить анализ научно-технической литературы; проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы; анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики; определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений; представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <p>– навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.</p> |  |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДЕНО»**

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«Взаимозаменяемость и нормирование точности»**

**Специальность 15.05.01 Проектирование технологических машин и  
комплексов**

**Специализация №9 - Проектирование технологических комплексов  
химических и нефтехимических производств**

**Квалификация «инженер»**

**Москва 2025**

Программа составлена (к.х.н, кафедра химической технологии пластических масс,  
Сиротин И.С.)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«\_\_» 20\_\_ г., протокол №\_\_.

## **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет (ФГОС ВО) специальности **15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов** (Специализация №9 - Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических производств), накопленным опытом преподавания предмета Центром цифровой трансформации РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Дисциплина «Взаимозаменяемость и нормирование точности» относится к обязательной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области проектирования и технологий производства полимеров и композиционных материалов.

**Цель дисциплины** – формирование у студентов знаний и умений в области взаимозаменяемости и нормирования точности размеров деталей машин, отклонений формы и расположения поверхностей, шероховатости поверхности, необходимых для получения достоверной информации о контролируемых и измеряемых параметрах продукции и технологического процесса.

### **Задачи дисциплины:**

- освоить необходимые понятия в области нормирования точности и основные принципы взаимозаменяемости;
- научить анализировать влияние входных параметров на функциональные показатели работы изделия и его частей, а также назначать точность входных параметров, назначать посадки подшипников, гладких цилиндрических, резьбовых, шпоночных, шлицевых соединений, зубчатых передач;
- научить правильно выполнять рабочие чертежи деталей машин с обозначением точности размеров, отклонений формы и расположения поверхностей, шероховатости поверхности, а также сборочных чертежей с обозначением посадок;
- научить студентов выбирать и применять методы и средства измерений;
- освоить методы обеспечения точности замыкающего звена и методы решения размерных цепей.

Дисциплина «Взаимозаменяемость и нормирование точности» преподается в 6 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## **2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Изучение дисциплины «Взаимозаменяемость и нормирование точности» при подготовке студентов по направлению подготовки 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов (Специализация №9 - Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических производств) направлено на приобретение следующих профессиональных (ПК) компетенций и индикаторов их достижения:

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

| Задача профессиональной деятельности                                                                                                                                                                                                    | Объект или область знания                                                                                                                                                                                                                                                    | Код и наименование ПК                                                                                                  | Код и наименование индикатора достижения ПК                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический</b>                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                      |
| Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации | - Химическое, химико-технологическое производство<br>- Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства). | ПК-3. Способен формулировать и реализовывать цели и задачи инженерных разработок в области химического машиностроения. | ПК-3.1. Знает основы химии и физической химии полимеров, реологии полимеров, технологии и оборудование переработки полимеров, необходимые для адаптации инженерных решений под специфику химического машиностроения. |
|                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                        | ПК-3.2. Умеет формулировать и реализовывать цели и задачи инженерных разработок со знанием химической природы процесса                                                                                               |
|                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                        | ПК-3.3. Владеет навыками разработки инженерных решений, в том числе с использованием современных цифровых технологий                                                                                                 |



В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- принципы нормирования и расчета точности и обеспечения взаимозаменяемости деталей и сборочных единиц;
- общетехнические системы стандартов ЕСДП и ОНВ, регламентирующие точность гладких и сложных соединений и их деталей, зубчатых колес и передач;
- классификацию, понятия, систему нормирования и способы указания на чертежах параметров геометрической точности изделий (машин, их частей и деталей);
- методы и средства измерения и контроля параметров геометрической точности изделий.

Уметь:

- выполнять и читать чертежи и другую конструкторскую документацию;
- устанавливать требования к точности изготовления деталей и сборочных единиц;
- рассчитывать точность ответственных соединений деталей изделий, нормировать параметры точности изделий;
- выполнять работу по оценке соответствия параметров точности продукции требованиям регламентирующей документации.

Владеть:

- навыками работы с универсальными и специальными средствами измерения и контроля параметров точности изделий;
- навыками использования нормативной документации, справочной литературы и других информационных источников для решения задач нормирования и контроля точности изделий;
- навыками оформления проектной и конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД;
- навыками проведения метрологической и нормативной экспертизы документации.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Виды учебной работы                                    | Всего          |            |           |
|--------------------------------------------------------|----------------|------------|-----------|
|                                                        | ЗЕ             | Акад. ч.   | Астр. ч.  |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b> | <b>3</b>       | <b>108</b> | <b>81</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>         | <b>1,32</b>    | <b>48</b>  | <b>36</b> |
| Лекции (Лек)                                           | 0,44           | 16         | 12        |
| Практические занятия (ПЗ)                              | 0,88           | 32         | 24        |
| Лабораторные занятия (Лаб)                             | -              | -          | -         |
| <b>Самостоятельная работа (СР):</b>                    | <b>1,68</b>    | <b>60</b>  | <b>45</b> |
| Контактная самостоятельная работа                      | 1,68           | 0,2        | 0,15      |
| Подготовка к контрольным работам                       |                | 59,8       | 44,85     |
| <b>Вид контроля:</b>                                   | <b>экзамен</b> |            |           |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| №№<br>п/п    | Наименование раздела                                                                                          | Академ. часы |           |           |                |                |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------|-----------|----------------|----------------|
|              |                                                                                                               | Всего        | Лек.      | Пр. зан.  | Лаб.<br>работы | Сам.<br>работа |
| <b>1</b>     | <b>Раздел 1. Взаимозаменяемость. Нормирование точности размеров деталей гладких цилиндрических соединений</b> | <b>18</b>    | <b>2</b>  | <b>4</b>  | <b>-</b>       | <b>12</b>      |
| 1.1          | Взаимозаменяемость. Основные понятия                                                                          | 5,5          | 0,5       | 1         | -              | 4              |
| 1.2          | Основные отклонения. Квалитеты                                                                                | 5,5          | 0,5       | 1         | -              | 4              |
| 1.3          | Условное обозначение предельных отклонений и посадок                                                          | 7            | 1         | 2         | -              | 4              |
| <b>2</b>     | <b>Раздел 2. Нормирование шероховатости поверхности, точности формы и расположения поверхностей</b>           | <b>16</b>    | <b>2</b>  | <b>4</b>  | <b>-</b>       | <b>10</b>      |
| 2.1          | Шероховатость поверхности                                                                                     | 8            | 1         | 2         | -              | 5              |
| 2.2          | Отклонения и допуски формы и расположения поверхностей                                                        | 8            | 1         | 2         | -              | 5              |
| <b>3</b>     | <b>Раздел 3. Нормирование точности подшипников качения</b>                                                    | <b>12</b>    | <b>2</b>  | <b>4</b>  | <b>-</b>       | <b>6</b>       |
| 3.1          | Классы точности и поля допусков подшипников качения                                                           | 12           | 2         | 4         | -              | 6              |
| <b>4</b>     | <b>Раздел 4. Нормирование точности шпоночных соединений</b>                                                   | <b>12</b>    | <b>2</b>  | <b>4</b>  | <b>-</b>       | <b>6</b>       |
| 4.1          | Виды шпоночных соединений и их назначение                                                                     | 12           | 2         | 4         | -              | 6              |
| <b>5</b>     | <b>Раздел 5. Нормирование точности шлицевых соединений</b>                                                    | <b>12</b>    | <b>2</b>  | <b>4</b>  | <b>-</b>       | <b>6</b>       |
| 5.1          | Виды шлицевых соединений и их назначение                                                                      | 12           | 2         | 4         | -              | 6              |
| <b>6</b>     | <b>Раздел 6. Нормирование точности размеров деталей резьбовых соединений</b>                                  | <b>7</b>     | <b>1</b>  | <b>2</b>  | <b>-</b>       | <b>4</b>       |
| 6.1          | Виды и основные параметры резьб                                                                               | 7            | 1         | 2         | -              | 4              |
| <b>7</b>     | <b>Раздел 7. Нормирование точности цилиндрических зубчатых колёс и передач</b>                                | <b>12</b>    | <b>2</b>  | <b>4</b>  | <b>-</b>       | <b>6</b>       |
| 7.1          | Нормирование точности цилиндрических зубчатых колёс и передач                                                 | 12           | 2         | 4         | -              | 6              |
| <b>8</b>     | <b>Раздел 8. Размерные цепи</b>                                                                               | <b>8</b>     | <b>1</b>  | <b>2</b>  | <b>-</b>       | <b>5</b>       |
| 8.1          | Методы решения размерных цепей                                                                                | 8            | 1         | 2         | -              | 5              |
| <b>9</b>     | <b>Раздел 9. Технические измерения</b>                                                                        | <b>11</b>    | <b>2</b>  | <b>4</b>  | <b>-</b>       | <b>5</b>       |
| 9.1          | Основные термины и определения                                                                                | 2,5          | 0,5       | -         | -              | 1              |
| 9.2          | Выбор измерительных средств                                                                                   | 2,5          | 0,5       | -         | -              | 1              |
| 9.3          | Средства измерений линейных размеров                                                                          | 3,5          | 0,5       | 2         | -              | 2              |
| 9.4          | Специальные измерительные средства                                                                            | 2,5          | 0,5       | 2         | -              | 1              |
| <b>Итого</b> |                                                                                                               | <b>108</b>   | <b>16</b> | <b>32</b> | <b>-</b>       | <b>60</b>      |

## **4.2. Содержание разделов дисциплины**

### **Раздел 1. Взаимозаменяемость. Нормирование точности размеров деталей гладких цилиндрических соединений**

- 1.1. Взаимозаменяемость. Основные понятия. Понятие взаимозаменяемости, точности, линейные размеры и отклонения. Допуски размеров, посадки и допуск посадки.
- 1.2. Основные отклонения. Квалитеты. Система отверстия и система вала. Схематичное изображение полей допусков.
- 1.3. Условное обозначение предельных отклонений и посадок. Методы выбора посадок и области их применения.

### **Раздел 2. Нормирование шероховатости поверхности, точности формы и расположения поверхностей**

- 2.1. Шероховатость поверхности. Параметры шероховатости. Обозначение шероховатости на чертежах. Выбор параметров шероховатости. Методы и средства контроля параметров шероховатости.
- 2.2. Отклонения и допуски формы и расположения поверхностей. Нормирование и обозначение на чертежах.

### **Раздел 3. Нормирование точности подшипников качения**

- 3.1. Классы точности и поля допусков подшипников качения. Виды нагружения колец подшипников качения. Выбор посадок подшипников качения. Обозначение посадок на чертежах.

### **Раздел 4. Нормирование точности шпоночных соединений**

- 4.1. Виды шпоночных соединений и их назначение. Поля допусков на сопрягаемые размеры деталей шпоночного соединения. Контроль нормируемых параметров.

### **Раздел 5. Нормирование точности шлицевых соединений**

- 5.1. Виды шлицевых соединений и их назначение. Способы центрирования шлицевых соединений. Обозначение посадок шлицевых соединений с прямобочным профилем шлица. Обозначение посадок шлицевых соединений с эвольвентным профилем шлица. Методы и средства контроля нормируемых параметров.

### **Раздел 6. Нормирование точности размеров деталей резьбовых соединений**

- 6.1. Виды и основные параметры резьб. Допуски и посадки резьбовых соединений с зазором, переходных и с натягом. Обозначение посадок резьбовых соединений на чертежах. Методы и средства контроля нормируемых параметров резьбы.

### **Раздел 7. Нормирование точности цилиндрических зубчатых колёс и передач**

- 7.1. Нормирование точности цилиндрических зубчатых колёс и передач

### **Раздел 8. Размерные цепи**

- 8.1. Методы решения размерных цепей. Метод, обеспечивающий полную взаимозаменяемость: первая и вторая задачи.

### **Раздел 9. Технические измерения**

- 9.1. Основные термины и определения. Физические величины, размерность, система СИ.
- 9.2. Выбор измерительных средств Выбор в зависимости от точности измерений, от организационно-технических форм контроля, от масштабов производства, от конструктивных особенностей контролируемой детали.
- 9.3. Средства измерений линейных размеров Меры длины концевые, штангенинструменты, микрометрические инструменты, индикаторные инструменты.
- 9.4. Специальные измерительные средства Классификация калибров, допуски гладких предельных калибров, маркировка калибров.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| №                                                                                                                                  | В результате освоения дисциплины студент должен:                                                                                                                     | Раздел |   |   |   |   |   |   |   |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|
|                                                                                                                                    | <b>Знать:</b>                                                                                                                                                        | 1      | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1                                                                                                                                  | принципы нормирования и расчета точности и обеспечения взаимозаменяемости деталей и сборочных единиц                                                                 | +      | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 2                                                                                                                                  | общетехнические системы стандартов ЕСДП и ОНВ, регламентирующие точность гладких и сложных соединений и их деталей, зубчатых колес и передач                         | +      | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 3                                                                                                                                  | классификацию, понятия, систему нормирования и способы указания на чертежах параметров геометрической точности изделий (машин, их частей и деталей)                  | +      | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 4                                                                                                                                  | методы и средства измерения и контроля параметров геометрической точности изделий                                                                                    | +      | + | + | + | + | + | + | + | + |
|                                                                                                                                    | <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                        |        |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 5                                                                                                                                  | выполнять и читать чертежи и другую конструкторскую документацию                                                                                                     | +      | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 6                                                                                                                                  | устанавливать требования к точности изготовления деталей и сборочных единиц                                                                                          | +      | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 7                                                                                                                                  | рассчитывать точность ответственных соединений деталей изделий, нормировать параметры точности изделий                                                               | +      | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 8                                                                                                                                  | выполнять работу по оценке соответствия параметров точности продукции требованиям регламентирующей документации                                                      | +      | + | + | + | + | + | + | + | + |
|                                                                                                                                    | <b>Владеть:</b>                                                                                                                                                      |        |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 9                                                                                                                                  | навыками работы с универсальными и специальными средствами измерения и контроля параметров точности изделий                                                          | +      | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 10                                                                                                                                 | навыками использования нормативной документации, справочной литературы и других информационных источников для решения задач нормирования и контроля точности изделий | +      | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 11                                                                                                                                 | навыками оформления проектной и конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД                                                                      | +      | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 12                                                                                                                                 | навыками проведения метрологической и нормативной экспертизы документации                                                                                            | +      | + | + | + | + | + | + | + | + |
| В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные (ПК) компетенции и индикаторы их достижения: |                                                                                                                                                                      |        |   |   |   |   |   |   |   |   |

|    | Код и наименование ПК                                                                                                 | Код и наименование индикатора достижения ПК                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 14 | ПК-3. Способен формулировать и реализовывать цели и задачи инженерных разработок в области химического машиностроения | <p>ПК-3.1. Знает основы химии и физической химии полимеров, реологии полимеров, технологии и оборудование переработки полимеров, необходимые для адаптации инженерных решений под специфику химического машиностроения;</p> <p>ПК-3.2. Умеет формулировать и реализовывать цели и задачи инженерных разработок со знанием химической природы процесса;</p> <p>ПК-3.3. Владеет навыками разработки инженерных решений, в том числе с использованием современных цифровых технологий</p> | + | + | + | + | + | + | + | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

#### Примерные темы практических занятий по дисциплине

Предусмотрены практические занятия обучающегося в объеме 32 акад. ч. (в 6 семестре, разделы 1-3).

| № п/п        | № раздела дисциплины | Примерные темы практических занятий                                                                                                                  | Часы      |
|--------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1            | 1                    | <b>Практическое занятие 1.</b> Погрешности измерений и причины их возникновения                                                                      | 1         |
| 2            |                      | <b>Практическое занятие 2.</b> Настройка индикатора на заданный размер по блоку концевых мер длины и контроль размеров деталей сравнительным методом | 1         |
| 3            |                      | <b>Практическое занятие 3.</b> Схематичное изображение полей допусков                                                                                | 2         |
| 4            | 2                    | <b>Практическое занятие 4.</b> Допуски и посадки гладких цилиндрических поверхностей. Расшифровки обозначений допусков и посадок                     | 4         |
| 5            | 3                    | <b>Практическое занятие 5.</b> Системы допусков и посадок подшипников качения                                                                        | 4         |
| 6            | 4                    | <b>Практическое занятие 6.</b> Выбор, расчет и контроль показателей точности шпоночных соединений                                                    | 4         |
| 7            | 5                    | <b>Практическое занятие 7.</b> Выбор, расчет и контроль показателей точности шлицевых соединений. Выбор посадок в шлицевых соединениях               | 4         |
| 8            | 6                    | <b>Практическое занятие 8.</b> Обозначение посадок резьбовых соединений на чертежах. Методы и средства контроля нормируемых параметров резьбы        | 4         |
| 9            | 7                    | <b>Практическое занятие 9</b> Методы и средства контроля зубчатых колес и передач                                                                    | 4         |
| 10           | 8                    | <b>Практическое занятие 10.</b> Расчет допусков размеров входящих в размерные цепи различными методами                                               | 2         |
| 11           | 9                    | <b>Практическое занятие 11.</b> Измерение размеров гладких цилиндрических поверхностей с помощью штангенинструментов                                 | 2         |
| 12           |                      | <b>Практическое занятие 12.</b> Метрологические характеристики средств измерений                                                                     | 2         |
| <b>Итого</b> |                      |                                                                                                                                                      | <b>32</b> |

### 6.2. Лабораторные работы

Лабораторный практикум по дисциплине «Взаимозаменяемость и нормирование точности» в соответствии с учебным планом по направлению подготовки **15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов** (Специализация №9 - Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических производств) не предусмотрен.

## **7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

Рабочей программой дисциплины «Взаимозаменяемость и нормирование точности» предусмотрена самостоятельная работа в объеме 60 ч в 6 семестре.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- реферативно-аналитическую работу;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.**

1. Связь между нормированием точности и качеством изделий машиностроения.
2. Основные понятия, связанные со средствами измерения, классификация средств измерения.
3. Основные источники погрешностей: несовершенство средств измерения: отклонения условий измерения от номинальных; несовершенство метода измерения.
4. Основные понятия, используемые в Законе РФ «Об обеспечении единства измерений»: метрологическая служба, метрологический контроль и надзор, поверка и калибровка средств измерений, сертификат об утверждении типа средств измерений, сертификат о калибровке, лицензия на изготовление средств измерений. Задачи и структура Метрологической службы.
5. Задачи, сфера деятельности и правовые основы Государственного метрологического контроля и надзора.
6. Важнейшие законодательные акты и нормативные документы РФ по метрологии и метрологическому обеспечению.
7. Основные термины, применяемые в метрологии.
8. Классификация измерений.
9. Классификация средств измерений.
16. Принципы построения системы допусков и посадок ИСО.
17. Нормирование точности типовых деталей и соединений (гладких цилиндрических, резьбовых деталей и соединений, зубчатых деталей и передач, шпоночных и шлицевых деталей и соединений).
18. Современные средства измерений и контроля геометрической точности деталей.
19. Система нормирования и стандартизации показателей геометрической точности и шероховатости поверхностей деталей.
20. Обработка результатов измерений и контроля.

Максимальное количество баллов за подготовку доклада – 20 баллов.

## **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы. Каждая контрольная работа продолжается один академический час. Перед началом работы каждому студенту раздается письменное задание, содержащее два вопроса.

### **Раздел 1-2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1.**

Максимальная оценка - 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

1. Дайте определение взаимозаменяемости.
2. Что такое точность изделий машиностроения?
3. Что понимается под точностью деталей?
4. Дайте определения конструкторской, технологической и эксплуатационной точности.
5. Приведите классификацию геометрических параметров деталей.
6. Какие вы знаете показатели точности изделий?
7. Определить значение допуска, наибольший и наименьший предельные размеры.
8. Определить верхнее и нижнее предельные отклонения.
9. Определить годность валов и отверстий по результатам измерений
10. Изобразить графически поля допусков валов и отверстий
11. Определить возможные наибольший и наименьший зазоры или натяги
12. Определение значений предельных отклонений отверстия и вала по заданной посадке и заданным условиям
13. Расшифровать условное обозначение шероховатости на чертежах. Дать определение каждому параметру.
14. Расшифровать обозначение на чертежах отклонений формы и расположения поверхностей.
15. Для указанного в задании соединения, исходя из условия работы, выбрать систему допусков и посадок деталей соединения, квалитеты, назначить посадку.
16. Определить предельные размеры деталей соединения, допуски размеров отверстия и вала, предельные зазоры или натяги, допуск посадки.
17. Рассчитать величины погрешностей форм и шероховатость поверхностей деталей соединения.
18. Построить схему расположения полей допусков с указанием числовых значений всех параметров.
19. Выполнить чертежи деталей, входящих в соединение, сборочный чертеж соединения, проставив размеры, значение шероховатости поверхности и погрешности форм

### **Раздел 3-7. Примеры вопросов к контрольной работе № 2.**

Максимальная оценка - 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

1. Определить размеры и класс точности подшипника; вид нагружения колец и посадки по сопрягаемым поверхностям.
2. Определить предельные размеры сопрягаемых деталей, рассчитать зазоры и натяги в соединениях.
3. Установить допустимые величины шероховатости, отклонений формы посадочных поверхностей и биение заплечиков валов и отверстий в корпусах.
4. Построить схемы расположения полей допусков деталей подшипникового соединения.



5. Выполнить чертежи посадочных поверхностей вала и корпуса, выполнить сборочный чертеж соединения
6. Определить размеры шпонки, шпоночных пазов вала и втулки.
7. Определить характер сопряжения шпонки с валом и втулкой, назначить посадки.
8. Определить предельные размеры сопрягаемых поверхностей, рассчитать зазоры и натяги в соединениях.
9. Построить схему расположения полей допусков деталей шпоночного соединения.
10. Рассчитать величины погрешностей расположения и установить шероховатость поверхностей деталей соединения.
11. Выполнить чертёж соединений и отдельно деталей соединения с указанием размеров, допусков и шероховатости поверхностей.
12. Классификация резьб по различным признакам
13. Параметры метрической резьбы
14. Правила обозначения резьб
15. Виды зубчатых колес по эксплуатационному назначению
16. Требования к точности зубчатых колес
17. Нормирование точности зубчатых колес
18. Выбрать и рассчитать посадки на соединения подшипника качения с корпусом и валом в узле редуктора.
19. Для заданной посадки шпоночного соединения определить по таблицам значения предельных отклонений, рассчитать зазоры или натяги, построить схемы полей допусков.
20. Расшифровать обозначения шлицевых соединений на чертежах Для заданной посадки шлицевого соединения определить по таблицам значения предельных отклонений, рассчитать зазоры или натяги, построить схемы полей допусков
21. Расшифровать условное обозначение резьбы.
22. Расшифровать условное обозначение точности цилиндрических зубчатых колес и передач.

### **Раздел 8-9. Примеры вопросов к контрольной работе № 3.**

Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

1. Что такое действительный размер?
2. Условие годности размера
3. Конструкция универсальных средств измерений линейных размеров
4. Метрологические характеристики универсальных средств измерений линейных размеров
5. Правила измерения универсальными средствами измерений линейных размеров и правила снятия показаний
6. Определить допуск, предельные размеры замыкающего звена (первая задача)
7. Определить допуски и предельные отклонения всех составляющих звеньев цепи (вторая задача)
8. Определить размерность физических величин
9. Выбрать средство измерений для измерения размера
10. Определить предельные размеры и допуск контролируемого размера.
11. Определить допускаемую погрешность измерений.
12. Выбрать средство измерений.
13. Описать условия проведения измерений выбранным средством измерений

### **8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – экзамен)**

Максимальное количество баллов на экзамене – 40 баллов. Задание к экзамену содержит 2 вопроса: 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

#### **Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (7семестр – экзамен).**

1. Классификация соединений деталей машин.
  2. Понятие взаимозаменяемости. Виды взаимозаменяемости. Коэффициент взаимозаменяемости.
  3. Понятие точности. Линейные размеры и отклонения. Допуски размеров.
  4. Зазоры и натяги. Посадка. Группы посадок, допуск посадки.
  5. Основные отклонения. Квалитеты. Поля допусков размеров.
  6. Системы посадок. Обозначение посадок в системе отверстия и в системе вала.
  7. Неуказанная точность размеров на чертежах.
  8. Допуски и посадки подшипников качения.
  9. Виды нагружения колец подшипников. Выбор посадок подшипников качения.
  10. качения.
  11. Параметры шероховатости, обозначение и контроль шероховатости
  12. поверхности.
  13. Отклонения формы плоских поверхностей. Обозначение и нормирование.
  14. Отклонения формы цилиндрических поверхностей. Обозначение и
  15. нормирование.
  16. Отклонения расположения поверхностей. Обозначение и нормирование.
  17. Взаимозаменяемость шпоночных соединений (назначение, поля допусков на основные параметры, виды соединений, обозначение на чертежах).
  18. Взаимозаменяемость шлицевых соединений прямобочных и эвольвентных (назначение, способы центрирования, обозначение).
  19. Взаимозаменяемость резьбовых соединений. Посадки с зазором.
  20. Взаимозаменяемость резьбовых соединений. Посадки переходные.
  21. Взаимозаменяемость резьбовых соединений. Посадки с натягом.
  22. Взаимозаменяемость зубчатых передач (классификация, погрешности, нормирование).
  23. Гладкие калибры-пробки для контроля отверстий. Номинальные
  24. размеры. Характеристики. Поля допусков калибров. Маркировка калибров.
  25. Гладкие калибры-скобы для контроля валов. Номинальные размеры.
  26. Характеристики. Поля допусков калибров. Маркировка калибров.
  27. Решение размерных цепей. Метод полной взаимозаменяемости. Первая задача.
  28. Решение размерных цепей. Метод полной взаимозаменяемости. Вторая задача.
- Определить значения предельных отклонений отверстия и вала по заданной посадке и заданным условиям
29. Записать обозначение посадки на чертеже: система основного отверстия, система основного вала, гарантированный зазор, гарантированный
  30. натяг, переходная посадка
  31. Расшифровать условное обозначение шероховатости. Дать определение каждому параметру
  32. Расшифровать обозначение на чертежах отклонений формы и расположения поверхностей
  33. Расшифровать обозначение шлицевого соединения
  34. Расшифровать условное обозначение резьбы

35. Расшифровать условное обозначение точности цилиндрических зубчатых колес и передач
36. Определить допуск, предельные размеры замыкающего звена (первая
37. задача)
38. Определить допуски и предельные отклонения всех составляющих
39. звеньев цепи (вторая задача)
40. Определить размерность физической величины

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1. Рекомендуемая литература**

Основная литература:

- 1 Медведева, О.И. Взаимозаменяемость и нормирование точности: учебное пособие / О. И. Медведева, М. В. Семибратова. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос. техн. ун-та, 2013. – 147 с.
- 2 Взаимозаменяемость и нормирование точности: задания к выполнению самостоятельной работы. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос. техн. ун-та, 2014. – 36 с.
- 3 Безъязычный, В.Ф. Основы технологии машиностроения: учебник для вузов / В. Ф. Безъязычный. - М.: Инновационное машиностроение, 2016. – 567 с.
- 4 Мерзликина, Н. В. Взаимозаменяемость и нормирование точности [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н. В. Мерзликина, В. С. Секацкий, В. А. Титов. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2011. - 192 с.// ZNANIUM.COM: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

Дополнительная литература:

- 1 Афанасьев, А.А. Взаимозаменяемость: учебник для вузов / А. А. Афанасьев, А. А. Погонин. - М.: Академия, 2010. – 352 с.
- 2 Зайцев, Г.Н. Нормирование точности геометрических параметров машин: учебное пособие для вузов / Г. Н. Зайцев, С. А. Любомудров, В. К. Федюкин; Под ред. В.К. Федюкина. - М.: Академия, 2008. – 363 с.
- 3 Клименков, С.С. Взаимозаменяемость и нормирование точности в машиностроении: учебник для вузов / С. С. Клименков. - Минск; М.: Новое знание; Инфра-М, 2013. – 247 с.
- 4 Марков, Н.Н. Нормирование точности в машиностроении: учебное пособие для вузов / Н. Н. Марков, В. В. Осипов, М. Б. Шабалин; Под ред. Ю.М. Соломенцева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Академия, 2001. - 336с.
- 5 Медведева, О.И. Метрология и нормирование точности: учебное пособие / О. И. Медведева, М. В. Семибратова. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос. техн. ун-та, 1997. – 112 с.
- 6 Никифоров, А.Д. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения: учебное пособие для вузов / А. Д. Никифоров. - М.: Высшая школа, 2003; 2000. – 511 с.
- 7 Нормирование точности в машиностроении: учебное пособие для вузов / С. Г. Емельянов, Е. А. Кудряшов, Е. И. Яцун и др. - Старый Оскол: Изд-во ТНТ, 2012. – 439 с.
- 8 Выбор показателей точности для типовых соединений в машиностроении: учебное пособие для вузов / В. П. Меринов, Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе, Е. С. Кириллов. - Старый Оскол: Изд-во ТНТ, 2014; 2010. – 123 с.

### **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

Научно-технические журналы:

- Пластические массы ISSN 0544-290
- Высокомолекулярные соединения. Серия С, ISSN 2308-114
- Высокомолекулярные соединения. Серия А, ISSN 2308-1120
- Высокомолекулярные соединения. Серия Б, ISSN 2308-1139

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996
2. Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
3. Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
4. Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010
5. Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
6. Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998
7. Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
8. Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
9. Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007
10. Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>  
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>  
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>  
База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>  
Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>  
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>  
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>  
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации.

Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)

[http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru)

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

- Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
- Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
- Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
- Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: - компьютерные презентации интерактивных лекций – 16 ч, (общее число слайдов – 50);

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1727628 экз..

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.



## 11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине проводятся в форме лекций, практических занятий, самостоятельной работы обучающегося.

### 11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

### 11.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации к лекциям; наборы образцов и демонстрационных изделий из них; наглядные материалы.

### 11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; WEB-камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### 11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

#### Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

| № | Электронный ресурс                           | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ» | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань»<br>Договор от 26.09.2020<br>№ 33.03-Р-3.1-2173/2020<br>Сумма договора – 747 661-28<br>С 26.09.2020 по 25.09.2021<br>Договор от 26.09.2021<br>№33.03-Р-3.1-3824/2021<br>С 26.09.2021 по 25.09.2022<br>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a><br>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.<br>Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС. | Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика |

|   |                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|   |                                                                                       | <p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань»</p> <p>Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021</p> <p>Сумма договора – 498445-10</p> <p>С 26.09.2021 по 25.09.2022</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a></p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> <p>Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p> | <p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.</p> |
|   |                                                                                       | <p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань»</p> <p>Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021</p> <p>Сумма договора – 283744-98</p> <p>С 26.09.2021 по 25.09.2022</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a></p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> <p>Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p> | <p>«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.</p>                                                                                                                  |
| 2 | Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | <p>Принадлежность – собственная РХТУ.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a></p> <p>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 3 | Информационно -справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила,                       | <p>Принадлежность сторонняя.</p> <p>Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр»</p> <p>Контракт от 24.12.2021 216-277ЭА/2021</p> <p>Сумма договора – 887 604-00</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД                                                                                                                                                                                                                                                                                    |



|   |                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | стандарты России».                           | С 01.01.2022 по 31.12.2022<br>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a><br>Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 4 | Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ) | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ФГБУ РГБ<br>Договор от 23.04.2021<br>№ 33.03-Р-2.0-23269/2021<br>Сумма договора – 398 840-00<br>С 23.04.2021 по 22.04.2022<br>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru">http://diss.rsl.ru</a><br>Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.                                                                                                                               | В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки:<br>с 1998 года – по специальностям:<br>«Экономические науки»,<br>«Юридические науки»,<br>«Педагогические науки» и<br>«Психологические науки»;<br>с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации;<br>с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации. |
| 5 | БД ВИНТИ РАН                                 | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора- ВИНТИ РАН<br>Договор от 20.04.2021<br>№ 33.03-Р-3.1-3273/2021<br>Сумма договора - 100 000-00<br>С 20.04.2021 по 19.04.2022<br>Ссылка на сайт – <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a><br>Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.                                                                                                          | Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов                                                                                                                                                                                                   |
| 6 | Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»  | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека,<br>Договор от 24.12.2021<br>№ SU-364/2021/33.03-Р-3.1-4085/2021<br>Сумма договора – 1 309 275-00<br>С 01.01.2022 по 31.12.2022<br>Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a><br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.<br>Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ. | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.                                                         |

|    |                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                           |
|----|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7  | Справочно-правовая система Гарант»                     | Принадлежность – сторонняя<br>Контракт от 27.12.2021<br>№ 215-274ЭА/2021<br>Сумма контракта 680 580-00<br>С 01.01.2022 по 31.12.2022<br>Ссылка на сайт –<br><a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a><br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен                                                                                                                                | Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.                                                                                                                                             |
| 8  | Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»   | Принадлежность – сторонняя<br>«Электронное издательство ЮРАЙТ»<br>Договор от 16.03.2021<br>№ 33.03-Р-2.0-3196/2021<br>Сумма договора – 394 929-00<br>С 16.03.2021 по 15.03.2022<br>Ссылка на сайт – <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a><br>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.<br>Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС. | Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов. |
| 9  | Электронно-библиотечная система «Консультант студента» | Принадлежность – сторонняя<br>ООО «Политехресурс»<br>Договор от 16.03.2021<br>№ 33.03-Р-2.0-3196/2021<br>Сумма договора – 138 100-00<br>С 16.03.2021 по 15.03.2022<br>Ссылка на сайт –<br><a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a><br>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.<br>Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.     | Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».                                                                                                                                      |
| 10 | Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.CO M»         | Принадлежность – сторонняя<br>ООО «ЗНАНИУМ»,<br>Договор от 06.04.2021<br>№ 5137 эбс /33.03-Р-3.1-3274/2021<br>Сумма договора – 30 000-00<br>С 06.04.2021 по 05.04.2022<br>Ссылка на сайт – <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a><br>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.                                                                                     | Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.                                                                                                |
| 11 | Информационно-аналитическая                            | Принадлежность – сторонняя<br>ООО «Научная электронная                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Систематизация, корректировка профилей                                                                                                                                                                                    |

|    |                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                             |
|----|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | система Science Index                                             | библиотека»<br>Договор от 26.02.2021<br>№ SIO-364/2021/ 33.03-Л-3.1-3184/2021<br>Сумма договора – 108 000-00<br>С 17.03.2021 по 19.03.2022<br>Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a><br>Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.                                                                                                                                                                                                  | ученых РХТУ и университета в целом.<br>Анализ публикационной активности сотрудников университета.                                                                                                                                           |
| 12 | Издательство Wiley                                                | Принадлежность – сторонняя<br>Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)<br>Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 622<br>С 01.01.2021 по 31.12.2021<br>Ссылка на сайт – <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/">http://onlinelibrary.wiley.com/</a><br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.                                                                            | Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.                                                                                                            |
| 13 | QUESTEL ORBIT                                                     | Принадлежность – сторонняя<br>Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)<br>Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 621<br>С 01.01.2021 по 31.12.2021<br>Ссылка на сайт – <a href="https://orbit.com">https://orbit.com</a><br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.                                                                                                                                                                    | ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов. |
| 14 | American Chemical Society                                         | Принадлежность – сторонняя<br>Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)<br>Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 787<br>С 01.01.2021 по 31.12.2021<br>Ссылка на сайт – <a href="http://www.acs.org/content/acs/en.html">http://www.acs.org/content/acs/en.html</a><br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.<br>Настройка удаленного доступа: <a href="https://pubs.acs.org/page/remotaccess">https://pubs.acs.org/page/remotaccess</a> | Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society                                                                                                                                           |
| 15 | База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier | Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)<br>Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 633<br>С 01.01.2021 по 31.12.2021<br>Ссылка на сайт –                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных                                                                                               |

|    |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                                    | <a href="https://www.reaxys.com/">https://www.reaxys.com/</a><br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.<br>Удаленный доступ<br><a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза.<br>Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 16 | Ресурсы международной компании Clarivate Analytics | Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)<br>Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 632<br>С 01.01.2021 по 31.12.2021<br>Ссылка на сайт –<br><a href="http://apps.webofknowledge.com/WOSGeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOlJ&amp;preferencesSaved=">http://apps.webofknowledge.com/WOSGeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOlJ&amp;preferencesSaved=</a><br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.<br>Удаленный доступ<br><a href="https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access">https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access</a> . | Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных.<br>MEDLINE – реферативная база данных по медицине.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 17 | Электронные ресурсы издательства SpringerNature    | Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)<br>Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 785<br>С 01.01.2021 по 31.12.2021<br>Ссылка на сайт<br><a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a><br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | - Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.)<br><a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a><br>Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945)<br><a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a><br>- Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group<br><a href="https://www.nature.com/siteindex/index.html">https://www.nature.com/siteindex/index.html</a><br>- Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols<br><a href="http://www.springerprotocols.com/">http://www.springerprotocols.com/</a><br>- Коллекция научных |

|    |                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p>материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) <a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a></p> <p>- Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме</p> <p>- Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH <a href="http://zbmath.org/">http://zbmath.org/</a></p> <p>- Nano Database <a href="https://goo.gl/PdhJdo">https://goo.gl/PdhJdo</a></p> <p>Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019) <a href="http://link.springer.com">http://link.springer.com</a></p> |
| 18 | Издательство The Cambridge Crystallographic Data Centre (Кембриджский центр структурных данных) | <p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)</p> <p>Информационное письмо РФФИ от 10.05.2021 № 527</p> <p>С 01.01.2021 по 31.12.2021</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/">https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.</p>                                                                                                          | <p>База данных Кембриджского центра структурных данных (Cambridge Crystallographic Data Centre) – CSD Enterprise содержит данные о кристаллических, органических и элементоорганических соединениях.</p> <p>CSD предоставляет широкий спектр вариантов поиска кристаллических структур: по названию, химической формуле, элементному составу, литературному источнику, деталям эксперимента, фрагменту структуры.</p>                                                                                                                                                                                                                                                |
| 19 | Коллекции издательства Elsevier на платформе ScienceDirect                                      | <p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)</p> <p>Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 620</p> <p>С 01.01.2021 по 31.12.2021</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="https://www.sciencedirect.com">https://www.sciencedirect.com</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.</p> <p>Удаленный доступ (<a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instruct">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instruct</a></p> | <p>«Freedom Collection» – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов.</p> <p>«Freedom Collection eBook collection» – содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

|    |                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                        |
|----|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                                                 | <a href="#">ions/elsevier_instructions.pdf</a> ).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | естественных, технических и медицинских наук.<br>Доступ к архивам 2015-2019 гг.                                                        |
| 20 | IOP                                                             | Принадлежность – сторонняя<br>Национальная подписка<br>(Минобрнауки+ РФФИ)<br>Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 788<br>С 01.01.2021 по 31.12.2021<br>Ссылка на сайт –<br><a href="https://www.iop.org/">https://www.iop.org/</a><br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.<br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.<br>Для получения удаленного доступа необходимо зарегистрироваться на сайте IOP из сети своей организации и, используя данную учетную запись, авторизоваться на сайте издательства. |                                                                                                                                        |
| 21 | Scopus                                                          | Принадлежность – сторонняя<br>Национальная подписка<br>(Минобрнауки+ РФФИ)<br>Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 619<br>С 01.01.2021 по 31.12.2021<br>Ссылка на сайт –<br><a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a> .<br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.<br>Удаленный доступ<br>( <a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf</a> ).                                                                    | Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER                                                 |
| 22 | Royal Society of Chemistry<br>(Королевское химическое общество) | Принадлежность – сторонняя<br>Национальная подписка<br>(Минобрнауки+ РФФИ)<br>Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 790<br>С 01.01.2021 по 31.12.2021<br>Ссылка на сайт – <a href="http://pubs.rsc.org">http://pubs.rsc.org</a><br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.<br>Настройка удаленного доступа:<br><a href="https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access">https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access</a>                                                                                         | Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии. |

|    |                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                             |
|----|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 23 | ProQuest<br>Dissertation and<br>Theses Global | Принадлежность – сторонняя<br>Национальная подписка<br>(Минобрнауки+ РФФИ)<br>Информационное письмо РФФИ от<br>28.06.2021 № 688<br>С 01.01.2021 по 31.12.2021<br>Ссылка на сайт –<br><a href="http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373">http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373</a><br>Количество ключей - доступ для<br>пользователей РХТУ по IP-адресам<br>неограничен.<br>Удаленный доступ<br>( <a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf</a> ) | База данных ProQuest<br>Dissertation & Theses Global<br>(PQDT Global) авторитетная<br>коллекция из более 5 млн.<br>зарубежных диссертаций,<br>более 2,5 млн. из которых<br>представлены в полном<br>тексте. |
|----|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

| №<br>п/п | Наименование<br>программного<br>продукта                                                                                                                                                                                                      | Реквизиты<br>договора<br>поставки                                                                                                                       | Количество<br>лицензий                                                                                   | Срок<br>окончания<br>действия<br>лицензии                                                  |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office                                                                                                                                           | Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0) | не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0                    | бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0         |
| 2        | Неисключительная лицензия на использование<br>O365ProPlusOpenFcly<br>ShrdSvr ALNG SubsVL<br>OLV E 1Mth Acdmc AP<br>AddOn toOPP<br><br>Приложения в составе подписки:<br>Outlook<br>OneDrive<br>Word<br>Excel<br>PowerPoint<br>Microsoft Teams | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020                                                                                                                   | 657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа.<br>Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907 | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |
| 3        | Неисключительная лицензия на использование                                                                                                                                                                                                    | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020                                                                                                                   | 26280 лицензий для студентов ВУЗа.<br>Соглашение                                                         | 12 месяцев (ежегодное продление                                                            |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                       |                                                            |                                                                                            |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>O365ProPlusOpenStudents<br/>ShrdSvr ALNG SubsVL<br/>OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt<br/>STUUseBnft</p> <p>Приложения в составе подписки:<br/>Outlook<br/>OneDrive<br/>Word<br/>Excel<br/>PowerPoint<br/>Microsoft Teams</p>                                             |                                       | Microsoft OVS-ES<br>№ V6775907                             | подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)                                 |
| 4 | <p>Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License</p> <p>По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)</p> | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |
| 5 | <p>Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License</p> <p>По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред</p>     | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 20 лицензий для виртуальных и облачных сред                | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |
| 6 | <p>Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License</p> <p>По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов</p>                               | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 2000 лицензий для почтовых серверов                        | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |



## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование разделов                                                                                                             | Основные показатели оценки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Формы и методы контроля и оценки                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 1                                                                                                                                 | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 3                                                       |
| <b>Раздел 1.</b><br><b>Взаимозаменяемость.</b><br><b>Нормирование точности размеров деталей гладких цилиндрических соединений</b> | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы нормирования и расчета точности и обеспечения взаимозаменяемости деталей и сборочных единиц;</li> <li>- общетехнические системы стандартов ЕСДП и ОНВ, регламентирующие точность гладких и сложных соединений и их деталей, зубчатых колес и передач;</li> <li>- классификацию, понятия, систему нормирования и способы указания на чертежах параметров геометрической точности изделий (машин, их частей и деталей);</li> <li>- методы и средства измерения и контроля параметров геометрической точности изделий.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять и читать чертежи и другую конструкторскую документацию;</li> <li>- устанавливать требования к точности изготовления деталей и сборочных единиц;</li> <li>- рассчитывать точность ответственных соединений деталей изделий, нормировать параметры точности изделий;</li> <li>- выполнять работу по оценке соответствия параметров точности продукции требованиям регламентирующей документации.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы с универсальными и специальными средствами измерения и контроля параметров точности изделий;</li> <li>- навыками использования нормативной документации, справочной литературы и других информационных источников для решения задач нормирования и контроля точности изделий;</li> <li>- навыками оформления проектной и конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД;</li> <li>- навыками проведения метрологической и нормативной экспертизы документации.</li> </ul> | <p>Оценка за контрольную работу №1, доклад, экзамен</p> |

|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <p><b>Раздел 2.</b><br/><b>Нормирование шероховатости поверхности, точности формы и расположения поверхностей</b></p> | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы нормирования и расчета точности и обеспечения взаимозаменяемости деталей и сборочных единиц;</li> <li>- общетехнические системы стандартов ЕСДП и ОНВ, регламентирующие точность гладких и сложных соединений и их деталей, зубчатых колес и передач;</li> <li>- классификацию, понятия, систему нормирования и способы указания на чертежах параметров геометрической точности изделий (машин, их частей и деталей);</li> <li>- методы и средства измерения и контроля параметров геометрической точности изделий.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять и читать чертежи и другую конструкторскую документацию;</li> <li>- устанавливать требования к точности изготовления деталей и сборочных единиц;</li> <li>- рассчитывать точность ответственных соединений деталей изделий, нормировать параметры точности изделий;</li> <li>- выполнять работу по оценке соответствия параметров точности продукции требованиям регламентирующей документации.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы с универсальными и специальными средствами измерения и контроля параметров точности изделий;</li> <li>- навыками использования нормативной документации, справочной литературы и других информационных источников для решения задач нормирования и контроля точности изделий;</li> <li>- навыками оформления проектной и конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД;</li> <li>- навыками проведения метрологической и нормативной экспертизы документации.</li> </ul> | <p>Оценка за контрольную работу №1, доклад, экзамен</p> |
| <p><b>Раздел 3.</b><br/><b>Нормирование точности подшипников качения</b></p>                                          | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы нормирования и расчета точности и обеспечения взаимозаменяемости деталей и сборочных единиц;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p>Оценка за контрольную работу №2, доклад, экзамен</p> |

|                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
|                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- общетехнические системы стандартов ЕСПД и ОНВ, регламентирующие точность гладких и сложных соединений и их деталей, зубчатых колес и передач;</li> <li>- классификацию, понятия, систему нормирования и способы указания на чертежах параметров геометрической точности изделий (машин, их частей и деталей);</li> <li>- методы и средства измерения и контроля параметров геометрической точности изделий.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять и читать чертежи и другую конструкторскую документацию;</li> <li>- устанавливать требования к точности изготовления деталей и сборочных единиц;</li> <li>- рассчитывать точность ответственных соединений деталей изделий, нормировать параметры точности изделий;</li> <li>- выполнять работу по оценке соответствия параметров точности продукции требованиям регламентирующей документации.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы с универсальными и специальными средствами измерения и контроля параметров точности изделий;</li> <li>- навыками использования нормативной документации, справочной литературы и других информационных источников для решения задач нормирования и контроля точности изделий;</li> <li>- навыками оформления проектной и конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД;</li> <li>- навыками проведения метрологической и нормативной экспертизы документации..</li> </ul> |                                                         |
| <b>Раздел 4.</b><br><b>Нормирование</b><br><b>точности шпоночных</b><br><b>соединений</b> | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы нормирования и расчета точности и обеспечения взаимозаменяемости деталей и сборочных единиц;</li> <li>- общетехнические системы стандартов ЕСПД и ОНВ, регламентирующие точность гладких и сложных соединений и их деталей, зубчатых колес и передач;</li> <li>- классификацию, понятия, систему</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <p>Оценка за контрольную работу №2, доклад, экзамен</p> |

|                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
|                                                                              | <p>нормирования и способы указания на чертежах параметров геометрической точности изделий (машин, их частей и деталей);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы и средства измерения и контроля параметров геометрической точности изделий.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять и читать чертежи и другую конструкторскую документацию;</li> <li>- устанавливать требования к точности изготовления деталей и сборочных единиц;</li> <li>- рассчитывать точность ответственных соединений деталей изделий, нормировать параметры точности изделий;</li> <li>- выполнять работу по оценке соответствия параметров точности продукции требованиям регламентирующей документации.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы с универсальными и специальными средствами измерения и контроля параметров точности изделий;</li> <li>- навыками использования нормативной документации, справочной литературы и других информационных источников для решения задач нормирования и контроля точности изделий;</li> <li>- навыками оформления проектной и конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД;</li> <li>- навыками проведения метрологической и нормативной экспертизы документации.</li> </ul> |                                                         |
| <p><b>Раздел 5.</b><br/><b>Нормирование точности шлицевых соединений</b></p> | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы нормирования и расчета точности и обеспечения взаимозаменяемости деталей и сборочных единиц;</li> <li>- общетехнические системы стандартов ЕСПД и ОНВ, регламентирующие точность гладких и сложных соединений и их деталей, зубчатых колес и передач;</li> <li>- классификацию, понятия, систему нормирования и способы указания на чертежах параметров геометрической точности изделий (машин, их частей и деталей);</li> <li>- методы и средства измерения и</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p>Оценка за контрольную работу №2, доклад, экзамен</p> |

|                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
|                                                                                                   | <p>контроля параметров геометрической точности изделий.</p> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять и читать чертежи и другую конструкторскую документацию;</li> <li>- устанавливать требования к точности изготовления деталей и сборочных единиц;</li> <li>- рассчитывать точность ответственных соединений деталей изделий, нормировать параметры точности изделий;</li> <li>- выполнять работу по оценке соответствия параметров точности продукции требованиям регламентирующей документации.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы с универсальными и специальными средствами измерения и контроля параметров точности изделий;</li> <li>- навыками использования нормативной документации, справочной литературы и других информационных источников для решения задач нормирования и контроля точности изделий;</li> <li>- навыками оформления проектной и конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД;</li> <li>- навыками проведения метрологической и нормативной экспертизы документации.</li> </ul> |                                                         |
| <p><b>Раздел 6.</b></p> <p><b>Нормирование точности размеров деталей резьбовых соединений</b></p> | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы нормирования и расчета точности и обеспечения взаимозаменяемости деталей и сборочных единиц;</li> <li>- общетехнические системы стандартов ЕСПД и ОНВ, регламентирующие точность гладких и сложных соединений и их деталей, зубчатых колес и передач;</li> <li>- классификацию, понятия, систему нормирования и способы указания на чертежах параметров геометрической точности изделий (машин, их частей и деталей);</li> <li>- методы и средства измерения и контроля параметров геометрической точности изделий.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять и читать чертежи и другую конструкторскую документацию;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p>Оценка за контрольную работу №2, доклад, экзамен</p> |

|                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
|                                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- устанавливать требования к точности изготовления деталей и сборочных единиц;</li> <li>- рассчитывать точность ответственных соединений деталей изделий, нормировать параметры точности изделий;</li> <li>- выполнять работу по оценке соответствия параметров точности продукции требованиям регламентирующей документации.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы с универсальными и специальными средствами измерения и контроля параметров точности изделий;</li> <li>- навыками использования нормативной документации, справочной литературы и других информационных источников для решения задач нормирования и контроля точности изделий;</li> <li>- навыками оформления проектной и конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД;</li> <li>- навыками проведения метрологической и нормативной экспертизы документации.</li> </ul> |                                                  |
| <b>Раздел 7.</b><br><b>Нормирование точности цилиндрических зубчатых колёс и передач</b> | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы нормирования и расчета точности и обеспечения взаимозаменяемости деталей и сборочных единиц;</li> <li>- общетехнические системы стандартов ЕСПД и ОНВ, регламентирующие точность гладких и сложных соединений и их деталей, зубчатых колес и передач;</li> <li>- классификацию, понятия, систему нормирования и способы указания на чертежах параметров геометрической точности изделий (машин, их частей и деталей);</li> <li>- методы и средства измерения и контроля параметров геометрической точности изделий.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять и читать чертежи и другую конструкторскую документацию;</li> <li>- устанавливать требования к точности изготовления деталей и сборочных единиц;</li> <li>- рассчитывать точность ответственных соединений деталей изделий,</li> </ul>                                               | Оценка за контрольную работу №2, доклад, экзамен |

|                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                  |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
|                                 | <p>нормировать параметры точности изделий;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять работу по оценке соответствия параметров точности продукции требованиям регламентирующей документации.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы с универсальными и специальными средствами измерения и контроля параметров точности изделий;</li> <li>- навыками использования нормативной документации, справочной литературы и других информационных источников для решения задач нормирования и контроля точности изделий;</li> <li>- навыками оформления проектной и конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД;</li> <li>- навыками проведения метрологической и нормативной экспертизы документации.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                  |
| <b>Раздел 8. Размерные цепи</b> | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы нормирования и расчета точности и обеспечения взаимозаменяемости деталей и сборочных единиц;</li> <li>- общетехнические системы стандартов ЕСПД и ОНВ, регламентирующие точность гладких и сложных соединений и их деталей, зубчатых колес и передач;</li> <li>- классификацию, понятия, систему нормирования и способы указания на чертежах параметров геометрической точности изделий (машин, их частей и деталей);</li> <li>- методы и средства измерения и контроля параметров геометрической точности изделий.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять и читать чертежи и другую конструкторскую документацию;</li> <li>- устанавливать требования к точности изготовления деталей и сборочных единиц;</li> <li>- рассчитывать точность ответственных соединений деталей изделий, нормировать параметры точности изделий;</li> <li>- выполнять работу по оценке соответствия параметров точности продукции требованиям</li> </ul> | Оценка за контрольную работу №3, доклад, экзамен |

|                                                       |                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                         |
|-------------------------------------------------------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
|                                                       |                  | <p>регламентирующей документации.</p> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы с универсальными и специальными средствами измерения и контроля параметров точности изделий;</li> <li>- навыками использования нормативной документации, справочной литературы и других информационных источников для решения задач нормирования и контроля точности изделий;</li> <li>- навыками оформления проектной и конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД;</li> <li>- навыками проведения метрологической и нормативной экспертизы документации.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                         |
| <p><b>Раздел</b><br/><b>Технические измерения</b></p> | <p><b>9.</b></p> | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы нормирования и расчета точности и обеспечения взаимозаменяемости деталей и сборочных единиц;</li> <li>- общетехнические системы стандартов ЕСПД и ОНВ, регламентирующие точность гладких и сложных соединений и их деталей, зубчатых колес и передач;</li> <li>- классификацию, понятия, систему нормирования и способы указания на чертежах параметров геометрической точности изделий (машин, их частей и деталей);</li> <li>- методы и средства измерения и контроля параметров геометрической точности изделий.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять и читать чертежи и другую конструкторскую документацию;</li> <li>- устанавливать требования к точности изготовления деталей и сборочных единиц;</li> <li>- рассчитывать точность ответственных соединений деталей изделий, нормировать параметры точности изделий;</li> <li>- выполнять работу по оценке соответствия параметров точности продукции требованиям регламентирующей документации.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы с универсальными и специальными средствами измерения и контроля параметров точности изделий;</li> </ul> | <p>Оценка за контрольную работу №3, доклад, экзамен</p> |



|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками использования нормативной документации, справочной литературы и других информационных источников для решения задач нормирования и контроля точности изделий;</li> <li>- навыками оформления проектной и конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД;</li> <li>- навыками проведения метрологической и нормативной экспертизы документации.</li> </ul> |  |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Взаимозаменяемость и нормирование точности»**

**основной образовательной программы**

**Специальность 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов  
Специализация №9 - Проектирование технологических комплексов химических и  
нефтехимических производств  
Форма обучения: очная**

| <b>Номер<br/>изменения/дополнения</b> | <b>Содержание дополнения/изменения</b> | <b>Основание внесения<br/>изменения/дополнения</b>     |
|---------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------|
|                                       |                                        | протокол заседания<br>Ученого совета № от<br>« » 20 г. |
|                                       |                                        | протокол заседания<br>Ученого совета № от<br>« » 20 г. |
|                                       |                                        | протокол заседания<br>Ученого совета № от<br>« » 20 г. |

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДЕНО»**

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«Процессы и аппараты химической технологии»**

**Специальность**

**15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов**

**Квалификация инженер**

**Москва 2025**

Программа составлена:

д.т.н., зав. кафедрой ПАХТ, профессором Равичевым Л.В.

к.т.н., доцентом кафедры ПАХТ Ильиной С.И.

к.т.н., доцентом кафедры ПАХТ Кузнецовой И.К.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры процессов и аппаратов химической технологии

«\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г., протокол №\_\_

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ.

Программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для специалитета 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов, накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой процессов и аппаратов химической технологии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение двух семестров.

Дисциплина «Процессы и аппараты химической технологии» относится к базовой части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, физики и физической химии.

**Цель дисциплины** – вместе с дисциплинами общей химической технологии, химическими процессами и реакторами и другими, связать общенаучную и общепрофессиональную подготовку химиков-технологов, что необходимо при подготовке бакалавров по данному направлению для научно-исследовательской и практической работы на предприятиях.

### **Задачи дисциплины:**

- развитие понимания физической сущности и общности процессов химической технологии;
- освоение теоретических знаний в области протекания гидромеханических, тепловых и массообменных процессов;
- изучение конструкций аппаратов для проведения гидромеханических, а также тепло- и массообменных процессов;
- изучение алгоритмов решения практических задач, связанных с расчетом процессов и аппаратов для транспортировки жидкостей, разделения гетерогенных систем, тепло- и массообмена.

Дисциплина «Процессы и аппараты химической технологии» преподается в 7 и 8 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

### **Универсальные компетенции (УК) и индикаторы их достижения:**

| Код и наименование УК                                                                                                                 | Код и наименование индикатора достижения УК                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач. | УК-1.1. Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности. |
|                                                                                                                                       | УК-1.2. Умеет анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие.                                                                                                                         |
|                                                                                                                                       | УК-1.3. Умеет находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи.                                                                                   |
|                                                                                                                                       | УК-1.4. Умеет определять и оценивать варианты возможных решений задачи                                                                                                                       |
| УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать                                                            | УК-2.3. Знает технологические расчеты аппаратов химической промышленности.                                                                                                                   |
|                                                                                                                                       | УК-2.10. Владеет навыками проектирования простейших аппаратов химической промышленности.                                                                                                     |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                      |
| УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде                                                                                                                                                                                                      | УК-3.3. Умеет взаимодействовать с другими членами команды, в том числе участвовать в обмене информацией, знаниями и опытом.                                          |
| УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов | УК-8.4. Умеет выявлять и устранять проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте применительно к сфере своей профессиональной деятельности |

**Общепрофессиональные компетенции (ОПК) и индикаторы их достижения:**

| Код и наименование ОПК                                                                                                                                    | Код и наименование индикатора достижения ОПК                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности.            | ОПК-2.6. Умеет работать в качестве пользователя персонального компьютера, использовать численные методы для решения математических задач, использовать языки и системы программирования для решения профессиональных задач.<br>ОПК-2.7. Умеет решать типовые задачи, связанные с основными разделами физики, использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности.<br>ОПК-2.8. Умеет использовать химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения общей и неорганической химии для решения профессиональных задач. |
| ОПК-4. Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров | ОПК-4.1. Умеет определять основные статические и динамические характеристики объектов; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса.<br>ОПК-4.2. Знает методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов.                                                                                                                                                                                            |

|                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья. | ОПК-4.3. Знает методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей.<br>ОПК-4.7. Умеет определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов тепло- и массопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса.<br>ОПК-4.12. Владеет методами технологических расчетов отдельных узлов химического оборудования. |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Профессиональные компетенции (ПК) и индикаторы их достижения:**

| Код и наименование ПК                                                                                                                                                                                                                                                                         | Код и наименование индикатора достижения ПК                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1. Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.                                                                                  | ПК-1.2. Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.<br>ПК-1.3. Владеет навыками осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом. |
| ПК-2. Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.                                                                                                                                                                                  | ПК-2.3. Владеет навыками обращения с научной и технической литературой.                                                                                                                                                                |
| ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа.                                                                                                                                                                               | ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты.                                                                                                                                                                        |
| ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под | ПК-4.3. Владеет современными методами обработки данных.                                                                                                                                                                                |



|                                                                    |   |  |
|--------------------------------------------------------------------|---|--|
| руководством)<br>документы<br>патентованию,<br>оформлению ноу-хау. | к |  |
|--------------------------------------------------------------------|---|--|

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

**Знать:**

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

– методы построения эмпирических и теоретических моделей химико-технологических процессов.

**Уметь:**

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

– рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса, выбирать рациональную схему.

**Владеть:**

– методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования;

– навыками проектирования типовых аппаратов химической промышленности;

– методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ.

| Вид учебной работы                            | Всего      |            | Семестр        |            |                |            |
|-----------------------------------------------|------------|------------|----------------|------------|----------------|------------|
|                                               |            |            | 7              |            | 8              |            |
|                                               | ЗЕ         | Акад. ч.   | ЗЕ             | Акад. ч.   | ЗЕ             | Акад. ч.   |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>          | <b>12</b>  | <b>432</b> | <b>6</b>       | <b>216</b> | <b>6</b>       | <b>216</b> |
| <b>Контактная работа - аудиторные занятия</b> | <b>3,6</b> | <b>128</b> | <b>1,8</b>     | <b>64</b>  | <b>1,8</b>     | <b>64</b>  |
| Лекции                                        | 1,8        | 64         | 0,9            | 32         | 0,9            | 32         |
| Практические занятия (ПЗ)                     | 1,8        | 64         | 0,9            | 32         | 0,9            | 32         |
| <b>Самостоятельная работа</b>                 | <b>6,4</b> | <b>232</b> | <b>3,2</b>     | <b>116</b> | <b>3,2</b>     | <b>116</b> |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины  | 6,4        | 232        | 3,2            | 116        | 3,2            | 116        |
| <b>Виды контроля:</b>                         |            |            |                |            |                |            |
| <b>Экзамен</b>                                | <b>2,0</b> | <b>72</b>  | <b>1,0</b>     | <b>36</b>  | <b>1,0</b>     | <b>36</b>  |
| Контактная работа - промежуточная аттестация  | 2,0        | 0,8        | 0,01           | 0,4        | 0,01           | 0,4        |
| Подготовка к экзамену                         |            | 71,2       | 0,99           | 35,6       | 0,99           | 35,6       |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                |            |            | <b>Экзамен</b> |            | <b>Экзамен</b> |            |

| Вид учебной работы                           | Всего |          | Семестр |          |         |          |
|----------------------------------------------|-------|----------|---------|----------|---------|----------|
|                                              |       |          | 7       |          | 8       |          |
|                                              | ЗЕ    | Астр. ч. | ЗЕ      | Астр. ч. | ЗЕ      | Астр. ч. |
| Общая трудоемкость дисциплины                | 12    | 324      | 6       | 162      | 6       | 162      |
| Контактная работа - аудиторные занятия       | 3,6   | 96       | 1,8     | 48       | 1,8     | 48       |
| Лекции                                       | 1,8   | 48       | 0,9     | 24       | 0,9     | 24       |
| Практические занятия (ПЗ)                    | 1,8   | 48       | 0,9     | 24       | 0,9     | 24       |
| Самостоятельная работа                       | 6,4   | 174      | 3,2     | 87       | 3,2     | 87       |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | 6,4   | 174      | 3,2     | 87       | 3,2     | 87       |
| Виды контроля:                               |       |          |         |          |         |          |
| Экзамен                                      | 2,0   | 54       | 1,0     | 27       | 1,0     | 27       |
| Контактная работа - промежуточная аттестация | 2,0   | 0,6      | 0,01    | 0,3      | 0,01    | 0,3      |
| Подготовка к экзамену                        |       | 53,4     | 0,99    | 26,7     | 0,99    | 26,7     |
| Вид итогового контроля:                      |       |          | Экзамен |          | Экзамен |          |

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

| № п/п    | Раздел дисциплины                                                                                    | Академ. часов |           |            |             |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------|------------|-------------|
|          |                                                                                                      | Всего         | Лекции    | Прак. зан. | Сам. работа |
| <b>1</b> | <b>Раздел 1. Гидродинамические процессы и аппараты химической технологии</b>                         | <b>88</b>     | <b>16</b> | <b>16</b>  | <b>56</b>   |
| 1.1      | Введение в дисциплину. Основные понятия и определения.                                               | 10            | 2         | 2          | 6           |
| 1.2      | Основы теории переноса.                                                                              | 12            | 4         | 2          | 6           |
| 1.3      | Гидростатика.                                                                                        | 10            | 2         | 2          | 6           |
| 1.4      | Гидродинамика.                                                                                       | 20            | 4         | 4          | 12          |
| 1.5      | Перемещение жидкостей.                                                                               | 36            | 4         | 6          | 26          |
| <b>2</b> | <b>Раздел 2. Тепловые процессы и аппараты химической технологии</b>                                  | <b>88</b>     | <b>16</b> | <b>16</b>  | <b>56</b>   |
| 2.1      | Основные понятия и определения в теплопередаче.                                                      | 14            | 2         | 2          | 10          |
| 2.2      | Перенос энергии в форме теплоты.                                                                     | 28            | 10        | 6          | 12          |
| 2.3      | Теплопередача в поверхностных теплообменниках.                                                       | 46            | 4         | 8          | 34          |
| <b>3</b> | <b>Раздел 3. Процессы и аппараты разделения гомогенных систем (основные массообменные процессы).</b> | <b>130</b>    | <b>24</b> | <b>24</b>  | <b>82</b>   |
| 3.1      | Основные понятия и определения в массопередаче.                                                      | 10            | 2         | 2          | 6           |
| 3.2      | Механизмы переноса массы.                                                                            | 12            | 4         | 2          | 6           |
| 3.3      | Фазовое равновесие.                                                                                  | 14            | 2         | 4          | 8           |

|          |                                                                                                            |            |           |           |            |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|-----------|------------|
| 3.4      | Методы расчёта размеров массообменных колонных аппаратов.                                                  | 32         | 6         | 6         | 20         |
| 3.5      | Абсорбция.                                                                                                 | 28         | 4         | 4         | 20         |
| 3.6      | Дистилляция. Ректификация.                                                                                 | 34         | 6         | 6         | 22         |
| <b>4</b> | <b>Раздел 4. Процессы и аппараты разделения гетерогенных систем (основные гидромеханические процессы).</b> | <b>54</b>  | <b>8</b>  | <b>8</b>  | <b>38</b>  |
| 4.1      | Разделение гетерогенных систем. Основные понятия и методы.                                                 | 12         | 2         | 2         | 8          |
| 4.2      | Осаждение.                                                                                                 | 12         | 2         | 2         | 8          |
| 4.3      | Течение жидкости через неподвижные зернистые и псевдоожиженные слои.                                       | 16         | 2         | 2         | 12         |
| 4.4      | Фильтрация суспензий и очистка газов от пылей.                                                             | 14         | 2         | 2         | 10         |
|          | <b>ИТОГО</b>                                                                                               | <b>360</b> | <b>64</b> | <b>64</b> | <b>232</b> |
|          | <b>Экзамен</b>                                                                                             | <b>72</b>  |           |           |            |
|          | <b>ИТОГО</b>                                                                                               | <b>432</b> |           |           |            |

#### 4.2. Содержание разделов дисциплины.

##### Раздел 1. Гидродинамические процессы и аппараты химической технологии.

###### 1.1. Введение в дисциплину. Основные понятия и определения.

Предмет дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии». Классификация процессов. Непрерывные и периодические, стационарные и нестационарные процессы.

Основные закономерности процессов и общие принципы расчета аппаратов химической технологии.

Жидкости и газы. Классификация жидкостей. Идеальная жидкость. Капельные и упругие жидкости. Силы, действующие в жидкости: массовые и поверхностные. Напряжения в жидкостях и газах (тангенциальные и нормальные). Свойства жидкостей.

Модель непрерывной среды. Понятие физического элементарного объема.

###### 1.2. Основы теории переноса.

Основы теории явлений переноса: анализ механизмов, моделирования и разработки обобщенных методов расчета гидромеханических, тепловых и массообменных процессов и аппаратов. Феноменологические законы переноса импульса, массы и энергии. Молекулярный и конвективный перенос. Общие закономерности гидродинамики, теплопередачи и массопередачи. Взаимосвязь этих процессов в промышленной аппаратуре. Роль явлений переноса при химических превращениях.

Материальные и энергетические (тепловые) балансы; определение массовых потоков и энергетических затрат. Условия равновесия и определение направления процессов переноса. Общий вид уравнений скорости процессов; движущие силы и кинетические коэффициенты. Лимитирующие стадии.

###### 1.3. Гидростатика.

Дифференциальные уравнения равновесия Эйлера. Покоящаяся жидкость под действием силы тяжести. Основное уравнение гидростатики. Практические приложения основного уравнения гидростатики.

###### 1.4. Гидродинамика.

Баланс сил при движении вязкой несжимаемой жидкости. Уравнение неразрывности (сплошности) потока. Уравнение Навье-Стокса и его физический смысл.

Подобное преобразование уравнения Навье-Стокса. Безразмерные переменные - критерии гидродинамического подобия (Эйлера, Рейнольдса, Фруда, гомохронности), их

физический смысл; параметрические критерии. Критериальное уравнение движения вязкой жидкости.

Уравнение движения Эйлера. Энергетический баланс стационарного движения идеальной жидкости. Уравнение Бернулли для идеальной и реальной жидкости. Его практические приложения (истечение жидкостей, трубка Пито-Прандтля). Принципы измерения скоростей и расходов жидкости дроссельными приборами и пневмометрическими трубками. Определение расходов при истечении жидкостей через отверстия или насадки.

Гидродинамические режимы движения жидкостей: ламинарный и турбулентный.

Число Рейнольдса и его критические значения. Механизмы ламинарного и турбулентного течений. Понятие турбулентности. Представления о гидродинамическом пограничном слое при течении по трубам и каналам и при обтекании тел.

Расчет диаметра трубопроводов и аппаратов; выбор скоростей потоков и оптимального диаметра трубопроводов.

Распределение скоростей по радиусу трубы постоянного сечения при ламинарном стационарном течении.

Течение в трубах и каналах. Определяющий поперечный размер потока в каналах произвольной формы: гидравлический радиус, эквивалентный диаметр.

Гидравлическое сопротивление при течении жидкостей и газов. Расчет потерь на трение (уравнение Дарси-Вейсбаха) и на местные сопротивления. Соотношения и номограммы для расчета коэффициента трения. Зависимости между расходом и перепадом давления. Расчет напора для перемещения жидкостей через систему трубопроводов и аппаратов.

#### 1.5. Перемещение жидкостей.

Перемещение жидкостей с помощью машин, повышающих давление. Объемные (поршневые, ротационные и др.) и динамические (центробежные, осевые и др.) насосы. Основные параметры работы гидравлических машин: производительность, напор, мощность, КПД.

Расчет напора и потребляемой мощности; подбор двигателя к насосу. Определение допустимой высоты всасывания. Явление кавитации и его предотвращение.

Особенности работы, сопоставление и области применения основных типов насосов - центробежных, поршневых (плунжерных) и др. Связь напора, мощности и КПД с производительностью (характеристики насосов). Работа насосов на сеть и их выбор; регулирование производительности.

### **Раздел 2. Тепловые процессы и аппараты химической технологии.**

#### 2.1. Основные понятия и определения в теплопередаче.

Основные тепловые процессы в химической технологии: нагревание и охлаждение, конденсация паров и испарение жидкостей.

Стационарный и нестационарный перенос теплоты. Температурное поле, градиент температуры и тепловой поток; теплопередача и теплоотдача. Температуропроводность – теплоинерционные свойства среды.

#### 2.2. Перенос энергии в форме теплоты.

Тепловой баланс как частный случай энергетического баланса. Определение тепловой нагрузки аппарата при изменении и без изменения агрегатного состояния. Расход теплоносителей.

Дифференциальное уравнение переноса энергии в форме теплоты, уравнение Фурье-Кирхгофа и теплопроводности.

Стационарный перенос теплоты через плоские и цилиндрические стенки. Сочетание механизмов переноса теплоты (теплопроводности, конвекции, излучения).

Конвективный перенос теплоты. Безразмерные переменные – числа Нуссельта, Пекле, Прандтля, Грасгофа, Фурье. Расчет коэффициентов теплоотдачи при вынужденной и естественной конвекции.

Теплообмен при изменении агрегатного состояния. Конденсация паров. Формула Нуссельта. Теплообмен при кипении.

Радиантный теплоперенос. Взаимное излучение тел. Радиантно-конвективный перенос теплоты. Расчет потерь теплоты аппаратами в окружающую среду и тепловой изоляции. Основное уравнение теплопередачи.

### 2.3. Теплопередача в поверхностных теплообменниках.

Теплопередача в поверхностных теплообменниках. Аддитивность термических сопротивлений. Средняя движущая сила теплопередачи. Определение средней движущей силы в аппаратах различных конструкций. Взаимное направление движения теплоносителей. Расчет поверхности теплообменников.

Способы подвода и отвода теплоты в химической технологии. Требования, предъявляемые к теплоносителям. Обогрев водяным паром, высокотемпературными органическими теплоносителями, топочными газами. Способы электрообогрева. Отвод теплоты водой, воздухом и низкотемпературными теплоносителями.

Теплообменные аппараты; их классификация. Основные типы поверхностных теплообменников (трубчатые, пластинчатые, аппараты с перемешивающими устройствами и т.д.) Смесительные теплообменники: градирни, конденсаторы смешения. Выбор оптимальных конструкций и условий эксплуатации теплообменных аппаратов. Основные тенденции совершенствования теплообменных аппаратов.

## **Раздел 3. Процессы и аппараты разделения гомогенных систем (основные массообменные процессы).**

### 3.1. Основные понятия и определения в массопередаче.

Классификация процессов массообмена. Основные понятия и определения. Процессы со свободной и фиксированной границей раздела фаз и с разделяющей фазы перегородкой (мембраной). Носители и распределяемые вещества. Способы выражения состава фаз.

Физико-химические основы массообменных процессов. Равновесные условия и определение направления переноса вещества из фазы в фазу. Коэффициенты распределения. Понятие о массопередаче и массоотдаче.

Концентрационное поле, градиент концентрации, общий и удельный поток массы. Молекулярная диффузия в жидкостях, газах (парах) и твердых телах.

### 3.2. Механизмы переноса массы.

Уравнение неразрывности для двухкомпонентной системы.

Дифференциальное уравнение конвективного переноса массы в бинарных средах.

Диффузионный пограничный слой; профили концентраций и скоростей в потоках.

Коэффициенты массоотдачи. Основные модельные представления о механизме массоотдачи.

Моделирование конвективного массообмена. Числа Нуссельта, Пекле, Прандтля, Фурье и др., их физический смысл, аналогии с тепловым подобием применительно к газам и жидкостям. Расчет коэффициентов массоотдачи в аппаратах различных типов по уравнениям с безразмерными переменными.

Массопередача. Основное уравнение массопередачи. Соотношение между коэффициентами массопередачи и массоотдачи, аддитивность диффузионных сопротивлений. Интенсификация массопередачи путем воздействия на лимитирующую стадию.

Влияние условий (температуры, давления, концентраций) на направление массопереноса на примерах абсорбции; принципы выбора абсорбентов.

### 3.3. Фазовое равновесие.

Материальный баланс непрерывного установившегося процесса при различных способах выражения составов фаз и их расходов; уравнения рабочих линий.

Предельные концентрации распределяемого компонента в отдающей и извлекающей фазах для противоточных процессов. Максимально возможная степень извлечения, минимальный и оптимальный расходы извлекающей фазы.

#### 3.4. Методы расчёта размеров массообменных колонных аппаратов.

Расчет поперечного сечения (диаметра) колонны; предельно допустимая и экономически оптимальная скорости сплошной фазы.

Рациональный выбор взаимного направления движения фаз и организации потоков в массообменных аппаратах. Расчет массообменных процессов и аппаратов для систем с одним распределяемым компонентом. Основы расчета высоты массообменных аппаратов с непрерывным и ступенчатым контактом фаз. Два основных метода расчета: на основе коэффициентов массопередачи и на основе понятия теоретической ступени разделения. Понятие числа единиц переноса и высоты единицы переноса. Фактор массопередачи. Средняя движущая сила массопередачи. Влияние продольного перемешивания на среднюю движущую силу массопередачи. Процедура расчета, основанная на объемных коэффициентах массопередачи. Графический и аналитический методы расчета.

Расчет высоты массообменных аппаратов со ступенчатым контактом фаз. Эффективность ступени по Мэрффи. Связь числа единиц переноса и локального КПД ступени по Мэрффи. Численный расчет «от ступени к ступени» и его графическая интерпретация с использованием «кинетической линии». Учет структуры потоков и КПД тарелки. Особенности расчета тарельчатых колонн на основе понятия теоретической тарелки. Число действительных и теоретических тарелок. Эффективность тарелки.

Рациональный выбор взаимного направления движения фаз и организации потоков в массообменных аппаратах.

#### 3.5. Абсорбция.

Общие принципы устройства и классификация аппаратов для массообменных процессов в системах "газ(пар)-жидкость". Особенности конструкций абсорберов.

Основные типы и области применения абсорберов: насадочные и тарельчатые колонны, аппараты со сплошным и секционированным барботажным слоем, аппараты с диспергированием жидкости.

Схемы абсорбционно-десорбционных установок с выделением извлеченного компонента и регенерацией абсорбента (десорбцией при повышенной температуре, понижением давления, отдувкой инертным носителем).

#### 3.6. Дистилляция. Ректификация.

Разделение дистилляцией жидких гомогенных смесей и сжиженных газов; области применения и особенности проведения процессов при различном давлении.

Парожидкостное равновесие для систем с полной и ограниченной взаимной растворимостью и его влияние на возможность разделения компонентов дистилляционными методами. Расчет равновесия для идеальных бинарных смесей.

Простая и фракционная перегонка; перегонка с дефлегмацией. Материальный баланс, расчет выхода продукта и его среднего состава при перегонке бинарных смесей. Схемы установок. Тепловые балансы и расчет расходов теплоносителей для этих процессов.

Ректификация. Физико-химические основы и особенности условий проведения процессов. Схемы установок для непрерывной и периодической ректификации бинарных смесей. Особенности устройства аппаратов (насадочных и тарельчатых колонн) и выбора режимов их работы при ректификации (по сравнению с абсорбцией). Особенности устройства и варианты работы испарителей и дефлегматоров.

Моделирование и расчет процессов и аппаратов при непрерывной ректификации бинарных систем. Основы численного и графоаналитического методов. Материальный баланс. Рабочие линии. Определение минимального и рабочего флегмового числа. Тепловой баланс и расчет расходов теплоносителей. Принципы технико-экономической оптимизации при расчете рабочего флегмового числа, размеров аппаратуры и

энергетических затрат. Основы расчета тарельчатых и насадочных ректификационных колонн.

#### **Раздел 4. Процессы и аппараты разделения гетерогенных систем (основные гидромеханические процессы).**

##### **4.1. Разделение гетерогенных систем. Основные понятия и методы.**

Классификация жидких и газовых гетерогенных систем: суспензии, эмульсии, пены, пыли, туманы. Материальный баланс процессов разделения гетерогенных систем.

Оценка эффективности и выбор оптимальных процессов и аппаратов для разделения гетерогенных смесей.

##### **4.2. Основы теории осаждения.**

Разделение жидких и газовых систем в поле сил тяжести. Расчет скоростей свободного и стесненного осаждения твердых частиц шарообразной и отличных от нее форм в поле силы тяжести.

Процессы отстаивания и устройство аппаратов разделения суспензий, эмульсий и пылей. Расчет поверхности осаждения и производительности отстойников. Устройство и действие циклонов (простых и батарейных), гидроциклонов.

##### **4.3. Течение жидкости через неподвижные зернистые и псевдоожиженные слои.**

Значение гидродинамики зернистых слоев в процессах фильтрования, тепло- и массообмена, гетерогенного катализа и др. Основные характеристики этих слоев: дисперсность, удельная поверхность, порозность, эквивалентный диаметр каналов. Расчет гидравлического сопротивления слоя. Гидравлическое сопротивление слоев насадок промышленных массо- и теплообменных аппаратов.

Режимы течения потоков в насадочных колоннах. Гидравлическое сопротивление, явления подвисания, захлебывания и инверсии фаз и расчет соответствующих скоростей.

Гидродинамика псевдоожиженных (кипящих) слоев. Область применения псевдоожижения. Основные характеристики псевдоожиженного состояния. Гидравлическое сопротивление. Расчет скоростей псевдоожижения и свободного витания, высоты псевдоожиженного слоя. Однородное и неоднородное псевдоожижение. Особенности псевдоожижения полидисперсных слоев. Пневмо- и гидротранспорт зернистых твердых материалов.

##### **4.4. Фильтрование суспензий и очистка газов от пылей.**

Специфика поведения осадков как зернистых слоев: сжимаемые и несжимаемые осадки. Виды фильтровальных перегородок. Факторы, влияющие на скорость фильтрования. Фильтрование при постоянной скорости фильтрования. Экспериментальное определение констант уравнения фильтрования. Классификация и устройство основных типов непрерывно и периодически работающих фильтров и фильтрующих центрифуг.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

| №                                                                                                                          | В результате освоения дисциплины студент должен:                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                              | Раздел<br>1 | Раздел<br>2 | Раздел<br>3 | Раздел<br>4 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                                                                                                                            | Знать:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                              |             |             |             |             |
| 1                                                                                                                          | – 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; |                                                                                                                                                                                              | +           | +           | +           | +           |
| 2                                                                                                                          | – методы построения эмпирических и теоретических моделей химико-технологических процессов.                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                              | +           | +           | +           |             |
|                                                                                                                            | Уметь:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                              |             |             |             |             |
| 3                                                                                                                          | – определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов тепло- и массопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса;                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                              | +           | +           | +           | +           |
| 4                                                                                                                          | – рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса, выбирать рациональную схему.                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                              |             | +           | +           | +           |
|                                                                                                                            | Владеть:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                              |             |             |             |             |
| 5                                                                                                                          | – методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования;                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                              | +           | +           | +           | +           |
| 6                                                                                                                          | – навыками проектирования типовых аппаратов химической промышленности;                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                              | +           | +           | +           | +           |
| 7                                                                                                                          | – методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования.                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                              | +           | +           | +           | +           |
| В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие универсальные компетенции и индикаторы их достижения: |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                              |             |             |             |             |
|                                                                                                                            | Код и наименование ПК                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Код и наименование индикатора достижения ПК                                                                                                                                                  |             |             |             |             |
| 8                                                                                                                          | УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.                                                                                                                                                                                                             | УК-1.1. Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности. | +           | +           | +           | +           |
|                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | УК-1.2. Умеет анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие.                                                                                                                         | +           | +           | +           | +           |
|                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | УК-1.3. Умеет находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи.                                                                                   | +           | +           | +           | +           |
|                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | УК-1.4. Умеет определять и оценивать варианты возможных решений задачи.                                                                                                                      | +           | +           | +           | +           |



| В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения: |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                   |   |   |   |   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
| 9                                                                                                                                 | ОПК-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности.                                                                                                                                                                   | ОПК-2.6. Умеет работать в качестве пользователя персонального компьютера, использовать численные методы для решения математических задач, использовать языки и системы программирования для решения профессиональных задач.                       | + | + | + | + |
|                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | ОПК-2.7. Умеет решать типовые задачи, связанные с основными разделами физики, использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности.                                                                         | + | + | + | + |
|                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | ОПК-2.8. Умеет использовать химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения общей и неорганической химии для решения профессиональных задач.                                                                  | + | + | + | + |
| 10                                                                                                                                | ОПК-4. Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья. | ОПК-4.1. Умеет определять основные статические и динамические характеристики объектов; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса. | + | + |   | + |
|                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | ОПК-4.2. Знает методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов.                                                                                                      | + | + | + | + |
|                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | ОПК-4.3. Знает методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей.                                                                                                                    | + | + | + | + |
|                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | ОПК-4.7. Умеет определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов тепло- и массопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса.                           | + | + | + | + |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                         |   |   |   |   |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ОПК-4.12. Владеет методами технологических расчетов отдельных узлов химического оборудования.                                           | + | + | + | + |
| 11 | ПК-1. Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции                                                                                                                                              | ПК-1.2. Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции. | + | + | + | + |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ПК-1.3. Владеет навыками осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом.                                             | + | + | + | + |
| 12 | ПК-2. Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.                                                                                                                                                                                                                                             | ПК-2.3. Владеет навыками обращения с научной и технической литературой.                                                                 | + | + | + | + |
| 13 | ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа.                                                                                                                                                                                                                                          | ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты.                                                                         | + | + | + | + |
| 14 | ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (подруководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау. | ПК-4.3. Владеет современными методами обработки данных.                                                                                 | + | + | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ.

### 6.1. Практические занятия.

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 64 акад. ч. (32 акад. ч в 5 сем., разделы 1 и 2; 32 ч в 6 сем., разделы 3 и 4).

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

| № п/п | № раздела дисциплины | Темы практических занятий                                                                                                                                               | Часы |
|-------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1     | 1                    | Основные свойства жидкостей и газов. Размерности величин. Расчет плотности и вязкости жидкостей и газов.                                                                | 2    |
| 2     | 1                    | Уравнение неразрывности потока. Массовый и объемный расходы, средняя скорость. Распределение скоростей по поперечному сечению канала. Режимы течения жидкостей и газов. | 2    |
| 3     | 1                    | Гидростатика. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля. Практическое приложение закона Паскаля.                                                                   | 2    |
| 4     | 1                    | Идеальная жидкость. Применение уравнения Бернулли для решения практических задач. Определение расходов с помощью дроссельных приборов. Истечение жидкости из сосуда.    | 2    |
| 5     | 1                    | Расчет гидродинамического сопротивления трубопроводов. Учет режимов течения жидкостей, шероховатости стенок труб и их кривизны, при различных режимах.                  | 2    |
| 6     | 1                    | Расчет параметров насосов: производительности, напора, мощности, высоты всасывания.                                                                                     | 2    |
| 7     | 1                    | Работа насоса на гидравлическую сеть. Выбор насосов.                                                                                                                    | 2    |
| 8     | 1                    | Контрольная работа по гидродинамике.                                                                                                                                    | 2    |
| 9     | 2                    | Энергетические балансы в теплообменных аппаратах без изменения и с изменением агрегатного состояния теплоносителей.                                                     | 2    |
| 10    | 2                    | Расчет движущей силы теплопередачи. Взаимное направление движения теплоносителей.                                                                                       | 2    |
| 11    | 2                    | Уравнения теплопередачи. Коэффициенты теплопередачи и теплоотдачи. Размерность, порядок величин. Расчет поверхности теплообмена.                                        | 2    |
| 12    | 2                    | Теплопроводность. Расчет тепловых потоков и профилей температур при переносе теплоты теплопроводностью через однослойные и многослойные плоские стенки.                 | 2    |
| 13    | 2                    | Расчет коэффициента теплопередачи через уравнение аддитивности термических сопротивлений.                                                                               | 2    |

|    |   |                                                                                                                               |   |
|----|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 14 | 2 | Ориентировочный и поверочный расчет теплообменников для процессов подогрева, охлаждения, конденсации и испарения.             | 4 |
| 15 | 2 | Контрольная работа по теплообменным процессам.                                                                                | 2 |
| 16 | 3 | Способы выражения состава фаз. Равновесные концентрации. Закон Генри.                                                         | 2 |
| 17 | 3 | Направление массопередачи. Построение рабочих и равновесных линий на примере процесса абсорбции. Движущая сила массопередачи. | 2 |
| 18 | 3 | Материальный баланс процесса абсорбции. Расчет расходов поглотителя и инертного носителя. Минимальный расход поглотителя.     | 2 |
| 19 | 3 | Расчет высоты массообменных аппаратов с непрерывным контактом фаз.                                                            | 2 |
| 20 | 3 | Расчет коэффициентов массоотдачи и массопередачи. Аддитивность диффузионных сопротивлений.                                    | 2 |
| 21 | 3 | Расчет высоты массообменных аппаратов со ступенчатым контактом фаз. Эффективность ступени по Мэрффи.                          | 2 |
| 22 | 3 | Контрольная работа по основам массопередачи.                                                                                  | 2 |
| 23 | 3 | Ректификация бинарных смесей. Равновесные данные. Относительная летучесть. Материальный баланс.                               | 2 |
| 24 | 3 | Непрерывная ректификация двухкомпонентных смесей. Минимальное и рабочее флегмовое число. Уравнения рабочих линий.             | 2 |
| 25 | 3 | Тепловой баланс ректификационной колонны. Тепловые нагрузки испарителя и дефлегматора.                                        | 2 |
| 26 | 3 | Определение основных размеров ректификационной колонны с непрерывным и ступенчатым контактом фаз.                             | 2 |
| 27 | 3 | Контрольная работа по ректификации.                                                                                           | 2 |
| 28 | 4 | Разделение гетерогенных систем. Материальный баланс. Расчет расходов потоков.                                                 | 2 |
| 29 | 4 | Осаждение. Элементы расчета аппаратов для осаждения.                                                                          | 2 |
| 30 | 4 | Элементы гидродинамики неподвижных зернистых слоев и псевдоожижение.                                                          | 2 |
| 31 | 4 | Фильтрация. Элементы расчета фильтровальных аппаратов.                                                                        | 2 |

## 6.2. Лабораторные занятия.

Лабораторный практикум по дисциплине не предусмотрен.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- выполнение домашних заданий по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче экзамена.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.**

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение домашних заданий, контрольных работ и итогового контроля в форме устного экзамена.

Оценочные средства для контроля по освоению материала Раздела 1 включают в себя оценку за домашнее задание (максимальная оценка 10 баллов) и контрольную работу (максимальная оценка 20 баллов). Контроль по Разделу 2 также проводится в форме домашнего задания (максимальная оценка 10 баллов) и контрольной работы (максимальная оценка 20 баллов). Итоговый контроль по разделам 1, 2 проводится в виде устного экзамена (7 семестр).

Оценочные средства для контроля по освоению материала Раздела 3 включают в себя домашнее задание (максимальная оценка 10 баллов) и 2 контрольные работы (максимальная оценка 20 баллов за каждую работу). Контроль по Разделу 4 производится в виде оценки за домашнее задание (максимально 10 баллов). Итоговый контроль по Разделам 3, 4 проводится в виде устного экзамена (8 семестр).

### **8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы**

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

### **8.2. Примеры домашних заданий.**

Домашнее задание по теме «Расчёт плотности и вязкости жидкостей и паров». Раздел 1. Максимальная оценка – 1 балл.

В смеситель за час поступает бензол в количестве 15 т, толуол в количестве 12 т и хлорбензол в количестве 10 т. Далее жидкая смесь направляется в теплообменный аппарат, где происходит её полное испарение. Атмосферное давление составляет 745 мм рт. ст.

Определите:

- 1) плотность и вязкость жидкой смеси, если её температура составляет 30 °С (0,5 балла);
- 2) плотность и вязкость паровой смеси, если её температура составляет 140 °С, а избыточное давление составляет 0,2 кгс/см<sup>2</sup> (0,5 балла).

Домашнее задание по теме «Расчёт скорости потока в трубе и подбор трубопровода».  
Раздел 1. Максимальная оценка – 1,5 балла.

По трубе диаметром 14×3 мм движется жидкий анилин в количестве 0,4 т/ч, его температура составляет 60 °С. Далее жидкость поступает в испаритель, после которого паровой поток движется с тем же массовым расходом по трубе большего диаметра при нормальном атмосферном давлении и температуре, соответствующей температуре кипения жидкости.

Определите:

- 1) скорость потока жидкости в трубопроводе (0,5 балла);
- 2) подберите диаметр трубопровода для потока насыщенного пара (0,5 балла);
- 3) подберите диаметр трубопровода, для потока жидкости, если её массовый расход возрастёт втрое (0,5 балла).

Домашнее задание по теме «Расчёт гидравлического сопротивления трубопровода».  
Раздел 1. Максимальная оценка – 2,5 балла.

По трубопроводу длиной 35 м и диаметром 14×3 мм из монтажу в закрытую ёмкость при температуре 50 °С перекачивается жидкость (анилин). Расход жидкости составляет 0,5 т/ч. Трубопровод гидравлически гладкий. Высота подъёма жидкости 10 м.

На трубопроводе установлены:

диафрагма с диаметром отверстия 4,23 мм,  
повороты (отводы) под прямым углом с относительным радиусом закругления 1 в количестве 6 шт.,  
нормальный вентиль.

Определите:

- 1) коэффициент гидравлического трения (коэффициент Дарси) (0,8 балла);
- 2) сумму коэффициентов местных сопротивлений (0,7 балла);
- 3) гидравлическое сопротивление трубопровода ( $\Delta P$ ) (0,5 балла);
- 4) избыточное давление в монтажу, если давление в верхней ёмкости 1,9 ата, а атмосферное давление 746 мм. рт. ст. (0,5 балла).

Домашнее задание по теме «Расчёт подбор центробежного насоса». Раздел 1. Максимальная оценка – 5 баллов.

Центробежный насос подаёт органическую жидкость (анилин) из открытой ёмкости в напорный бак, находящийся выше на 10 м. Расход жидкости составляет 6 т/ч. Напорный бак находится под абсолютным давлением 2,1 кгс/см<sup>2</sup>. Атмосферное давление составляет 741 мм. рт. ст., температура 40 °С. Транспортировка жидкости осуществляется по стальному трубопроводу с незначительной коррозией. Всасывающий трубопровод имеет диаметр 56×3,5 мм и длину 8 м, нагнетательный трубопровод диаметр 38×2 мм и длину 20 м. Сумма местных сопротивлений всасывающего трубопровода 6,5, нагнетательного трубопровода 26,5.

Определите:

- 1) потери напора во всасывающем и нагнетательном трубопроводах (1 балл);
- 2) напор насоса, необходимый для работы на данную сеть (1 балл);
- 3) максимальную высоту всасывающей линии, если число оборотов рабочего колеса центробежного насоса 2900 об/мин (1 балл);
- 4) марку насоса, при заданной производительности обеспечивающего напор, достаточный для работы на данную сеть, и при этом имеющего наименьшую мощность из всех насосов, подходящих для данной сети (1 балл);

5) мощность насоса по мощности гидравлической сети, сравнив её со справочным значением (1 балл).

Домашнее задание по теме «Ориентировочный расчёт теплообменных аппаратов».  
Раздел 2. Максимальная оценка – 2 балла.

В одноходовом кожухотрубчатом теплообменнике производится охлаждение 45 т/ч органической жидкости (анилин) от начальной температурой 163 °С до конечной температуры 53 °С. Охлаждение производится водой, поступающей в трубное пространство теплообменника с начальной температурой 20 °С и покидающей теплообменник с конечной температурой 32 °С. Потери тепла в окружающую среду составляют 9 % от тепловой нагрузки теплообменного аппарата.

Определите:

- 1) тепловую нагрузку теплообменника (0,6 балла);
- 2) среднюю движущую силу теплопередачи (0,8 балла);
- 3) ориентировочную поверхность теплопередачи (0,6 балла).

Домашнее задание по теме «Поверочный расчёт пластинчатого холодильника». Раздел 2.  
Максимальная оценка – 4 балла.

В пластинчатом теплообменнике производится охлаждение 71 т/ч органической жидкости (бензол) от 75 °С до 35 °С. В качестве хладагента используется вода, нагревающаяся от 21 °С до 30 °С. Тепловыми потерями пренебречь. Пластинчатый теплообменник собран из 136 пластин площадью 0,6 м<sup>2</sup> каждая. Теплагент движется по двухпакетной схеме, хладагент - по однопакетной схеме. Выполнить поверочный расчёт теплообменника и определить коэффициент запаса теплообменника по поверхности теплопередачи.

Домашнее задание по теме «Поверочный расчёт кожухотрубчатого холодильника».  
Раздел 2. Максимальная оценка – 4 балла.

Выполните поверочный расчёт вертикального кожухотрубчатого подогревателя, в котором производится нагрев 137 т/ч органической жидкости (бензол) от 22 °С до 56 °С. В качестве теплоагента используется насыщенный водяной пар, подающийся в межтрубное пространство теплообменника под избыточным давлением 5 кгс/см<sup>2</sup>. Атмосферное давление 765 мм рт. ст. Тепловыми потерями пренебречь. При расчёте учесть загрязнения стенок труб теплообменника.

Характеристики теплообменника:

площадь поверхности  $A_{ТО} = 40 \text{ м}^2$ ,  
диаметр кожуха  $D = 600 \text{ мм}$ ,  
диаметр труб  $\varnothing = 25 \times 2 \text{ мм}$ ,  
число ходов  $k = 1$ ,  
число труб  $N = 257$ ,  
длина труб  $L = 2 \text{ м}$ .

Домашнее задание по теме «Материальный баланс и движущая сила процесса абсорбции».  
Раздел 3. Максимальная оценка – 4 балла.

В абсорбер поступает 50000 м<sup>3</sup>/ч (в расчёте на нормальные условия) газовой смеси, содержащей 25 % об. абсорбата (углекислый газ) в инертном носителе (водород). Абсорбер орошается жидким абсорбентом (метанол). Степень поглощения составляет 0,77. Процесс абсорбции происходит при давлении 3 МПа и температуре -36 °С. Десорбция производится сбросом давления до 0,0981 МПа при температуре -26 °С. Абсорбент после регенерации

вновь подаётся в абсорбер при концентрации абсорбтива, соответствующей равновесному составу в десорбере. Коэффициент избытка поглотителя 1,5.

Определите:

- 1) мольный расход инерта, молярный межфазный поток абсорбтива и содержание абсорбата в выходящем газовом потоке (1 балл);
- 2) содержание абсорбтива во входящем и в выходящем потоке жидкости, мольный расход абсорбента (1 балл);
- 3) число единиц переноса и движущую силу процесса массопередачи по газовой и жидкой фазам (1 балл);
- 4) построить графики рабочей и равновесной линии (1 балл).

Домашнее задание по теме «Расчёт диаметра и высоты насадочной абсорбционной колонны». Раздел 3. Максимальная оценка – 2 балла.

В насадочной абсорбционной колонне при температуре 15 °С и давлении 0,4 МПа производится очистка 20000 м<sup>3</sup>/ч (расход приведён к н.у.) природного газа от содержащегося в нём диоксида углерода. Орошение колонны производится водным раствором диэтанолamina.

Содержание диоксида углерода в природном газе 3 % об., степень поглощения 92 %. Коэффициент избытка поглотителя 1,28. Содержание диоксида углерода в абсорбенте, поступающем на орошение колонны, составляет 2 г/л. Равновесие в абсорбере описывается уравнением  $Y^*=0,0278 \cdot X$ .

Насадка абсорбционной колонны неупорядоченная, состоящая из керамических колец Рашига размером 50×50×5 мм. Коэффициент смачиваемости насадки 84 %.

Коэффициент массоотдачи в жидкой фазе 3 кмоль/(м<sup>2</sup>·ч), в газовой фазе 5 кмоль/(м<sup>2</sup>·ч).

Молярная масса инерта (природного газа) 18 кг/кмоль.

Молярная масса поглотителя (водного раствора диэтанолamina) 19,6 кг/кмоль.

Плотность поглотителя 1015 кг/м<sup>3</sup>.

Вязкость поглотителя 1,27 мПа·с.

Определите:

- диаметр (1 балл);
  - высоту (1 балл)
- абсорбционной колонны.

Домашнее задание по теме «Расчёт насадочной ректификационной колонны». Раздел 3. Максимальная оценка – 4 балла.

В насадочной ректификационной колонне производится разделение 18 т/ч бинарной смеси бензол - толуол, содержание низкокипящего компонента в которой 35 % масс. Получаемый дистиллят содержит 90 % масс. низкокипящего компонента, а кубовая жидкость 2 % масс. низкокипящего компонента.

Определите:

- 1) массовый расход дистиллята и кубовой жидкости (0,5 балла);
- 2) минимальное флегмовое число и флегмовое число, если коэффициент избытка флегмы 1,57 (0,5 балла);
- 3) уравнения рабочих линий (0,5 балла);
- 4) тепловую нагрузку дефлегматора и расход охлаждающей воды, если она нагревается от 18 °С до 25 °С (0,5 балла);
- 5) тепловую нагрузку кипятильника и расход греющего пара, если его давление 4 кгс/см<sup>2</sup> (0,5 балла);
- 6) диаметр ректификационной колонны, если колонна заполнена внавал кольцами Рашига размером 25×25×3 мм (0,5 балла);



- 7) число единиц переноса для верхней и нижней частей колонны (0,5 балла);  
8) высоту колонны, если высота единицы переноса для верхней части колонны 1,14, высота единицы переноса для нижней части колонны 1,93 (0,5 балла).

Домашнее задание по теме «Осаждение». Раздел 4. Максимальная оценка – 3 балла.

Цилиндрический непрерывнодействующий гребковый отстойник с поверхностью осаждения  $10 \text{ м}^2$  используют для разделения при  $30^\circ\text{C}$   $10 \text{ т/ч}$  водной суспензии, содержащей 10 % масс. кварца (стеснённое осаждение). Осветленная вода содержит 0,1 % масс. кварца, а осадок имеет влажность 40 % масс.

Принять, что осаждение происходит в ламинарной области, проверив справедливость этого допущения в ходе расчёта (отклонением формы частиц от сферической пренебречь) (1 балл).

Каков минимальный размер частиц кварца, оседающих в отстойнике (1 балл)?

Изобразить схему устройства аппарата (1 балл).

Домашнее задание по теме «Движение жидкостей и газов через зернистые слои». Раздел 4. Максимальная оценка – 4 балла.

В вертикальный цилиндрический аппарат диаметром 1,4 м на сетку засыпан зернистый слой адсорбента высотой 0,4 м. Средний диаметр частиц слоя 2 мм, плотность этих частиц  $800 \text{ кг/м}^3$ , фактор формы для них может быть принят равным 0,8, а порозность слоя в неподвижном состоянии составляет 0,4. Через слой необходимо пропускать  $2,5 \text{ м}^3/\text{с}$  воздуха (с целью его осушки) с температурой  $20^\circ\text{C}$  при нормальном атмосферном давлении. Изменением плотности воздуха при прохождении его через слой можно пренебречь. В каком состоянии будет находиться слой и каково его гидравлическое сопротивление для двух случаев:

- 1) воздух проходит через слой снизу вверх (2 балла);
- 2) сверху вниз (2 балла).

Домашнее задание по теме «Фильтрация». Раздел 4. Максимальная оценка – 3 балла.

На рамном фильтр-прессе требуется фильтровать водную суспензию, подаваемую под давлением 0,5 ати при температуре  $20^\circ\text{C}$ , с получением  $10 \text{ м}^3$  фильтрата за полчаса. Опытное фильтрование данной суспензии на лабораторном фильтре поверхностью  $0,1 \text{ м}^2$ , проведённое с использованием той же фильтровальной перегородки и при том же перепаде давления, что и в промышленных условиях, дало следующие результаты: 4,17 литра фильтрата получалось за 0,058 часа, а 11,14 литра – за 0,35 часа.

Определить:

- 1) необходимую поверхность фильтрования промышленного фильтра (1,5 балла);
- 2) сопротивление фильтровальной перегородки (1,5 балла).

### **8.3. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины.**

1. Контрольная работа по гидродинамике. Раздел 1. Максимальная оценка - 20 баллов.

Центробежный насос подаёт органическую жидкость (анилин) из открытой ёмкости в напорный бак, находящийся выше на 2 м. Расход жидкости составляет  $0,5 \text{ т/ч}$ . Напорный бак находится под избыточным давлением 1,8 ати. Атмосферное давление составляет 741 мм. рт. ст., температура  $40^\circ\text{C}$ . Всасывающий трубопровод имеет диаметр  $20 \times 2,5 \text{ мм}$  и длину 5 м, нагнетательный трубопровод диаметр  $14 \times 3 \text{ мм}$  и длину 8 м. Коэффициент гидравлического трения (коэффициент Дарси) принять для обоих трубопроводов равным 0,06. Сумма местных сопротивлений всасывающего трубопровода 6,5, нагнетательного

трубопровода 37.

Определите:

- 1) потери напора во всасывающем и нагнетательном трубопроводах (7 баллов);
- 2) напор насоса, необходимый для работы на данную сеть (6 баллов);
- 3) максимальную высоту всасывающей линии, если число оборотов рабочего колеса центробежного насоса 2900 об/мин (7 баллов).

2. Контрольная работа по теплообменным процессам. Раздел 2. Максимальная оценка – 20 баллов.

Выполните поверочный расчёт вертикального кожухотрубчатого подогревателя, в котором производится нагрев 124 т/ч органической жидкости (метанол) от 20 °С до 58 °С. Для нагревания используется насыщенный водяной пар, подающийся в межтрубное пространство теплообменника под избыточным давлением 2 кгс/см<sup>2</sup>. Атмосферное давление 745 мм рт. ст. Тепловыми потерями пренебречь. При расчёте учесть загрязнения стенок труб теплообменника.

Характеристики теплообменника:

Площадь поверхности  $A = 61 \text{ м}^2$ , диаметр кожуха  $D = 600 \text{ мм}$ , длина труб  $L = 3 \text{ м}$ , диаметр труб 25х2 мм, число ходов  $k = 1$ , число труб  $N = 257$

3. Контрольная работа по основам массопередачи. Раздел 3. Максимальная оценка – 20 баллов.

В непрерывно действующем насадочном абсорбере производится улавливание паров бензола из паровоздушной смеси чистым соляровым маслом при следующих условиях:

- 1) Производительность абсорбера 1000 м<sup>3</sup>/ч паровоздушной смеси;
- 2) Давление в абсорбере 760 мм рт. ст, температура 30°С;
- 3) Содержание бензола в исходной смеси 5% об.;
- 4) Улавливается 80% поступающего в абсорбер бензола;
- 5) Концентрация бензола в вытекающем из абсорбера масле составляет 75%, от равновесной с концентрацией входящего газа  $\bar{X}_K = 0,75 \cdot \bar{X}^*(Y_H)$ ;
- 6) Диаметр абсорбера 1 м;
- 7) Насадка из колец Рашига 25×25×3;
- 8) Коэффициент смачивания насадки 0,95;
- 9) Коэффициент массопередачи  $K_y = 0,7 \text{ кг бензола}/(\text{м}^2 \cdot \text{час} \cdot \text{кг бензола}/\text{кг возд.})$ ;
- 10) Уравнение равновесной линии  $\bar{Y}^* = 0,5 \cdot \bar{X}$  (относительные массовые доли).

Определить:

- 1) Высоту насадки (8 баллов)
  - 2) Расход поглотителя (8 баллов).
- Составить схему аппарата (4 балла).

4. Контрольная работа по ректификации. Раздел 3. Максимальная оценка - 20 баллов.

В ректификационную колонну с ситчатыми переливными тарелками поступает на разделение бинарная смесь бензол-толуол, содержание бензола в которой 35 % масс. В процессе разделения получают 3,6 т/ч дистиллята, содержащего 94 % масс. бензола, и кубовую жидкость, содержащую 94 % масс. толуола. Давление в колонне нормальное атмосферное. Относительная летучесть компонентов постоянна и равна 2,5.

Определить:

- 1) Массовые расходы исходной смеси и кубовой жидкости (4 балла).
- 2) Флегмовое число, найдя предварительно минимальное флегмовое число, и воспользовавшись корреляцией Джиллиленда  $R = 1,3 \cdot R_{\min} + 0,3$  (4 балла).

- 3) Диаметр колонны по её нижнему сечению, приняв температуру жидкости и пара в этом сечении приблизительно равными 110 °С (4 балла).
- 4) Высоту колонны, если тарельчатый КПД колонны составляет 60%, а расстояние между тарелками 0,5 м (4 балла).
- 5) Построить рабочие линии ректификационной колонны (4 балла).

#### **8.4. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – экзамен, 8 семестр – экзамен).**

Максимальное количество баллов за экзамен (7 семестр) – 40 баллов, за экзамен (8 семестр) – 40 баллов. Экзаменационные билеты содержат 4 вопроса.

1 вопрос – 12 баллов, вопрос 2 – 8 баллов, вопрос 3 – 8 баллов, вопрос 4 – 12 баллов.

##### **8.4.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (8 семестр – экзамен).**

**Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов.**

##### Раздел 1

1. Вывод уравнения неразрывности. Какой вид имеет это уравнение при стационарном течении несжимаемой среды и при неустановившемся течении.
2. Вывод уравнения Навье – Стокса для одномерного движения. Каков физический смысл слагаемых?
3. Проведите подобное преобразование уравнений Навье-Стокса для неустановившегося течения с получением обобщенных переменных (критериев гидродинамического подобия). Каков общий вид критериального уравнения применительно к задаче определения потерь напора (давления)? Физический смысл критериев подобия.
4. Преобразование уравнений Навье – Стокса для покоящейся жидкости. Как получить уравнения Эйлера, основное уравнение гидростатики.
5. Вывод дифференциальных уравнений Эйлера для течения идеальной жидкости. Чем отличается идеальная жидкость от реальной?
6. Вывод дифференциальных уравнений Эйлера для равновесия жидкости.
7. Выведите основное уравнение гидростатики. Назовите практические приложения этого уравнения. Закон Паскаля.
8. Вывод уравнения для распределения скорости по радиусу трубы при стационарном ламинарном течении.
9. Вывод уравнения постоянства расхода для канала (трубопровода) с переменным поперечным сечением.
10. Вывод уравнения для расчета коэффициента гидравлического трения при ламинарном движении жидкости в трубе круглого поперечного сечения.
11. Вывод уравнения Бернулли для идеальной жидкости. Каков физический смысл слагаемых этого уравнения? Приведите примеры практического использования этого уравнения (измерение расхода).
12. Вывод уравнения Бернулли для идеальной жидкости. Опишите особенности движения реальной жидкости. Приведите вид уравнения Бернулли для реальной жидкости. Каков его энергетический смысл?
13. Напор насоса, его энергетический смысл. Вывод формулы для расчета напора проектируемого к установке насоса. Вывод формулы для расчёта напора действующего насоса (через показания манометра и вакуумметра).
14. Вывод формулы для расчета высоты всасывания насоса. От каких факторов зависит допустимая высота всасывания насосов? Ответ обоснуйте анализом формулы для расчета высоты всасывания.

15. Закон внутреннего трения Ньютона, приведите его вид с необходимыми пояснениями; Динамический и кинематический коэффициенты вязкости.
16. Что такое гидравлический радиус и эквивалентный диаметр? Расчет эквивалентного диаметра в канале с некруглым поперечным сечением. Приведите примеры.
17. Охарактеризуйте ламинарное и турбулентное течения. Общие характеристики турбулентного течения. Изобразите, поясните и сопоставьте профили скоростей в трубопроводе при турбулентном и ламинарном режимах течения жидкости.
18. Расчет диаметра трубопровода, выбор расчетных скоростей потока и примерные численные их значения для капельных жидкостей, газов, паров.
19. Определение гидравлического сопротивления в трубопроводах и аппаратах. Как определяются потери напора на трение при ламинарном и турбулентном движении?
20. Приведите и поясните графическую зависимость коэффициента гидравлического трения от критерия Рейнольдса и шероховатости стенки трубопровода при различных режимах течения жидкости.
21. Что такое «гидравлическая гладкость» при течении жидкостей по трубопроводам? Каковы условия, в которых она проявляется?
22. Приведите с необходимыми пояснениями расчетную формулу для определения потерь давления (напора) при течении жидкостей через трубопроводы и каналы. (С учетом трения и местных сопротивлений.) Принципы измерения скоростей и расходов жидкостей в трубопроводах, основанные на определении перепада давления.
23. Изобразите графически и сопоставьте зависимости между производительностью и напором центробежного и поршневого насоса.
24. Характеристика центробежного насоса и характеристика сети. Покажите, как определяется напор и мощность насоса при работе его на данную сеть.
25. Полезная и потребляемая мощность насоса. Коэффициент полезного действия насоса и его составляющие, поясните физический смысл каждого из них. Приведите с необходимыми пояснениями формулу для расчета мощности двигателя насоса.
26. Как влияет температура перекачиваемой жидкости на предельную высоту всасывания насосов? Ответ обоснуйте анализом формулы для расчета высоты всасывания.
27. Какие вы знаете насосы объемного типа? Изобразите схему устройства и опишите действие одного из них.
28. Изобразите схему устройства и опишите действие поршневого насоса, сопоставив его с насосами других типов.
29. Изобразите схему устройства и опишите действие плунжерного насоса, сопоставив его с насосами других типов.
30. Изобразите схему устройства и опишите действие плунжерного насоса двойного действия, сопоставив его с насосом простого действия.
31. Изобразите схему устройства и опишите действие мембранного (диафрагмового) поршневого насоса, назвав области его применения.
32. Насосы для перекачки химически агрессивных жидкостей. Изобразите схему устройства и опишите действие одного из них (по выбору).
33. Изобразите схему устройства и опишите действие монтажу, сопоставив его с насосами других типов и назвав области применения.
34. Изобразите схему устройства и опишите действие шестеренчатого насоса, сопоставив его с насосами других типов.
35. Изобразите схему устройства и опишите действие центробежного насоса, сопоставив его с насосами других типов.
36. Сопоставьте достоинства и недостатки центробежных и поршневых насосов, назвав основные области их применения.
37. Изобразите схему устройства и опишите действие одноступенчатого центробежного насоса, сопоставив его с многоступенчатым центробежным насосом.

38. Изобразите схему устройства и опишите действие осевого (пропеллерного) насоса, сопоставив его с насосами других типов.

## Раздел 2

1. Потенциал переноса энергии. Вывод уравнение переноса.
2. Вывод дифференциального уравнения конвективного теплообмена Фурье-Кирхгофа. Вид уравнения для стационарного и нестационарного теплообмена.
3. Перенос тепла конвекцией. Уравнение теплоотдачи. Подобное преобразование дифференциального уравнения конвективного теплообмена Фурье-Кирхгофа. Критерии Фурье, Нуссельта, Пекле, Прандтля.
4. Вывод дифференциального уравнения теплопроводности для установившегося и неустановившегося процесса (из уравнения Фурье-Кирхгофа). Каковы размерность и физический смысл коэффициента теплопроводности?
5. Вывод уравнения аддитивности термических сопротивлений при теплопередаче с постоянными температурами теплоносителей для плоской стенки.
6. Связь коэффициента теплопередачи и коэффициентов теплоотдачи при теплопередаче с постоянными температурами теплоносителей для плоской стенки. Какова размерность и каков физический смысл этих коэффициентов?
7. Вывод уравнений теплопроводности через однослойные и многослойные плоские стенки для стационарного процесса. Изобразите графически профили изменения температуры по толщине таких стенок, различающихся коэффициентами теплопроводности.
8. Вывод уравнений теплопроводности через цилиндрические стенки для стационарного процесса. При каких условиях можно практически пренебречь кривизной цилиндрической стенки, сведя задачу к теплопроводности через плоскую стенку?
9. Вывод уравнения для расчета движущей силы теплопередачи при переменных температурах теплоносителей вдоль поверхности теплообмена.
10. Механизмы переноса энергии в форме теплоты в жидкостях и газах. Феноменологический закон переноса энергии Фурье.
11. Температурное поле и температурный градиент.
12. Порядок расчёта поверхности теплопередачи теплообменников. приведите соответствующие пояснения, входящих в формулы величин.
13. Опишите молекулярный механизм переноса энергии. Приведите уравнение для удельного потока теплоты.
14. Определение толщины слоя тепловой изоляции.
15. Взаимное направление движения теплоносителей. Сравнение прямотока с противотоком.
16. Физический смысл тепловых критериев Нуссельта и Прандтля. Назовите примерные численные значения критерия Прандтля для газов и капельных жидкостей.
17. Как определяется количество теплоты, передаваемой лучеиспусканием при взаимном излучении двух тел?
18. Уравнения тепловых балансов при изменении и без изменения фазового состояния систем.
19. Напишите уравнения теплопередачи и теплоотдачи. Что является движущими силами этих процессов? Каковы размерности и физический смысл коэффициентов теплоотдачи и теплопередачи?
20. Уравнения тепловых балансов при изменении и без изменения фазового состояния систем.
21. Определение потерь тепла стенками аппаратов в окружающую среду.
22. Каковы достоинства и недостатки использования топочных газов в качестве теплоносителей для подвода тепла?

23. Водяной пар как теплоноситель. Назовите области его применения, преимущества и недостатки перед другими теплоносителями. Какой пар и почему чаще используется в качестве теплоносителя – насыщенный или перегретый? Как определяется расход пара при заданной тепловой нагрузке?
24. Каков общий вид критериального уравнения для расчета коэффициента теплоотдачи при принудительной конвекции без изменения агрегатного состояния. Приведите выражения соответствующих обобщенных переменных (критериев подобия).
25. Графически изобразите зависимости коэффициента теплоотдачи при кипении от разности температур между стенкой и кипящей жидкостью и от удельной тепловой нагрузки. Опишите основные режимы кипения.
26. Как осуществляется отвод конденсата при использовании водяного пара в качестве теплоносителя? Каково назначение и принципы действия конденсатоотводчиков?
27. Назовите и сопоставьте друг с другом основные теплоносители, используемые в химической промышленности для отвода теплоты.
28. Назовите и сопоставьте друг с другом основные теплоносители, используемые в химической промышленности для подвода теплоты.
29. Применение высокотемпературных промежуточных теплоносителей. Назовите области и способы их применения. Приведите примеры таких теплоносителей.
30. Взаимное излучение тел. Как определяется коэффициент взаимного излучения?
31. Каков общий вид критериального уравнения для расчета коэффициента теплоотдачи при естественной конвекции? Опишите, как получено выражение для критерия Грасгофа (с необходимыми пояснениями и обозначениями входящих в него величин).
32. Как и почему влияет гидродинамический режим течения жидкости в трубе на коэффициент теплоотдачи? Изобразите и поясните примерные профили изменения скорости и температуры в поперечном сечении трубы при ламинарном и при турбулентном режимах.
33. Влияние взаимного направления движения теплоносителей на среднюю движущую силу процесса. В каких случаях средняя движущая сила не зависит от взаимного направления потоков?
34. Определение температуры стенок теплообменных аппаратов. Для каких целей требуется знать температуры стенок в ходе расчета теплообменных аппаратов?
35. Теплоотдача при конденсации (описание процесса). Что такое пленочная и капельная конденсация? От каких параметров зависит коэффициент теплоотдачи при конденсации.
36. Теплоотдача при кипении (описание процесса). Общий вид уравнений для определения коэффициента теплоотдачи при кипении.
37. Приведите схемы обогрева аппаратов «острым» и «глухим» паром.
38. Объясните принцип действия конденсатоотводчика. Приведите схему устройства.
39. Изобразите схему устройства кожухотрубного теплообменника.
40. Изобразите многоходовой по межтрубному пространству кожухотрубный теплообменник.
41. Изобразите любую конструкцию многоходового кожухотрубного теплообменника. Чем отличаются одноходовые теплообменники от многоходовых?
42. Какие Вы знаете конструкции теплообменников с компенсацией температурных удлинений труб и кожуха. Изобразите любую конструкцию по вашему выбору.
43. Изобразите схему устройства кожухотрубного и двухтрубного («труба в трубе») теплообменников. Сопоставьте достоинства и недостатки этих аппаратов и назовите области их применения.
44. Изобразите схему устройства и опишите принцип действия теплообменника «труба в трубе». Сопоставьте эти теплообменники с кожухотрубными.

45. Изобразите схему устройства и опишите принцип действия пластинчатого теплообменника для жидкостей. Сопоставьте достоинства и недостатки этого аппарата с кожухотрубным теплообменником.
46. Изобразите схему устройства спирального теплообменника. Укажите достоинства и недостатки этого аппарата.
47. Изобразите схему устройства и опишите принцип действия оросительных холодильников. Укажите их достоинства и недостатки.
48. Изобразите схему устройства и опишите принцип действия погружных (змеевиковых) теплообменников. Укажите их достоинства и недостатки, области применения.
49. Приведите схему устройства любого известного вам смесительного теплообменника.
50. Изобразите известные вам схемы устройства градирен. Для чего они используются?

#### **8.4.2. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (8 семестр – экзамен).**

**Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов.**

#### Раздел 3

1. Вывести дифференциальное уравнение конвективной диффузии. Рассмотреть частный случай диффузии в неподвижной среде.
2. Первый закон Фика. Вывести дифференциальное уравнение конвективной диффузии.
3. Получить диффузионные критерии подобия. Определяемый и определяющие критерии. Физический смысл массообменных критериев подобия.
4. Получить уравнение аддитивности диффузионных сопротивлений. Сформулировать допущения при выводе.
5. Вывести соотношение между коэффициентами массопередачи и массоотдачи. Из каких уравнений получают коэффициенты массоотдачи?
6. Материальный баланс и уравнение рабочей линии при абсорбции. Вывести это уравнение при противотоке газа и жидкости. Как определяется минимальный удельный расход абсорбента?
7. Вывести уравнение рабочей линии для массообменных аппаратов (на примере абсорберов) при противоточном движении фаз идеальным вытеснением в условиях неизменности их расхода.
8. Вывести уравнения для расчета средней движущей силы массопередачи.
9. Расчет высоты и диаметра противоточных колонных аппаратов с непрерывным контактом фаз.
10. Расчет высоты и диаметра противоточных колонных аппаратов со ступенчатым контактом фаз.
11. Методы расчета высоты противоточных колонных аппаратов с непрерывным контактом фаз. Понятие теоретической ступени разделения и числа единиц переноса.
12. Методы расчета высоты противоточных колонных аппаратов со ступенчатым контактом фаз. Понятие теоретической ступени разделения. КПД по Мэрффри.
13. Получить систему уравнений, описывающих процесс простой перегонки.
14. Материальный баланс процесса простой перегонки. Расчет количества кубового остатка, количества и среднего состава дистиллата.
15. Вывести уравнения рабочих линий ректификационной колонны непрерывного действия.
16. Вывести уравнение рабочей линии для укрепляющей части ректификационной колонны. Описать, как строят рабочие линии на диаграмме  $y-x$ , сформулировав необходимые допущения.
17. Вывести уравнения рабочих линий для ректификационной колонны непрерывного действия при постоянстве мольных расходов фаз (с необходимыми пояснениями,

- указав обозначения и допущения). Как зависит положение этих линий на диаграмме  $y-x$  от флегмового числа?
18. Эффективность (КПД) ступени по Мэрфри. Вывести (на примере абсорбции) зависимость между эффективностью по Мэрфри и числом единиц переноса при идеальном смешении жидкости и идеальном вытеснении газа.
  19. Вывести формулу для расчёта минимального флегмового числа при непрерывной ректификации. Какие принципы используют для оптимизации при определении флегмового числа?
  20. Зависимость между флегмовым числом, размерами колонны и расходом теплоты при ректификации. Каковы принципы выбора оптимального флегмового числа? (Выражение для минимального флегмового числа – вывести).
  21. Вывести уравнение теплового баланса ректификационной колонны непрерывного действия. Как определяется расход греющего пара в кипятильнике?
  22. Вывести уравнение теплового баланса ректификационной колонны непрерывного действия. Как определяется расход теплоносителя в дефлегматоре?
  23. Основное уравнение массопередачи. Уравнение массоотдачи. Коэффициенты массопередачи и массоотдачи. Их размерности и физический смысл.
  24. Метод кинетической линии расчёта высоты массообменных аппаратов со ступенчатым контактом фаз. Порядок построения кинетической линии. Эффективность по Мэрфри.
  25. Что такое теоретическая ступень разделения («теоретическая тарелка»)? Как это понятие применяется для оценки эффективности и расчёта массообменных аппаратов со ступенчатым и непрерывным контактом фаз?
  26. Диффузионное сопротивление массопереносу. В каких случаях сопротивление массопереносу лимитируется переносом в одной из фаз?
  27. Критерии подобия массообменных процессов. Их физический смысл.
  28. Массообменный (диффузионный) критерий Нуссельта. Каковы его вид и физический смысл?
  29. Написать с необходимыми пояснениями и обозначениями выражение для расчёта средней движущей силы массопередачи в аппаратах с непрерывным контактом фаз при условии линейности рабочей и равновесной линий (на примере процесса абсорбции). Структура потоков соответствует модели идеального вытеснения.
  30. Определение минимального и оптимального расхода поглотителя при абсорбции.
  31. Гидродинамические режимы в насадочных аппаратах.
  32. Описать с указанием необходимых обозначений и допущений построение рабочих линий для ректификационной колонны непрерывного действия при постоянстве расходов фаз.
  33. Влияние флегмового числа на размеры ректификационной колонны и расход греющего пара. Определение оптимального флегмового числа при расчёте ректификационных колонн.
  34. Назвать (и обосновать их необходимость) основные допущения, принимаемые при анализе и расчёте установок для непрерывной ректификации бинарных смесей. Как зависит высота колонны от флегмового числа?
  35. Сопоставить друг с другом тарельчатые и насадочные колонные аппараты. Каковы преимущественные области применения каждого из этих типов колонн?
  36. Сравнить полый распыливающий и барботажный абсорберы.
  37. Распылительные абсорберы. Описать принцип действия, достоинства, недостатки.
  38. Привести схему устройства и описать принцип действия насадочной колонны. Для чего используется насадка? Какие бывают насадки?
  39. Привести схему устройства и описать принцип действия насадочной колонны. Каковы требования, предъявляемые к насадке колонных аппаратов?
  40. Привести схему устройства и описать принцип действия насадочной колонны. Сравнить насадочные и тарельчатые колонные. Указать недостатки насадочных



колонн.

41. Описать гидродинамические режимы работы насадочных абсорберов. Сопоставить насадочные и тарельчатые аппараты.
42. Изобразите схему устройства и опишите действие ректификационных и абсорбционных колонн с провальными тарелками.
43. Привести схему устройства и описать принцип действия любого известного вам тарельчатого колонного аппарата. В чем отличие аппаратов с переточными устройствами и без них.
44. Привести схему устройства и описать принцип действия любого известного вам тарельчатого аппарата с переточными устройствами
45. Привести схему устройства и описать принцип действия абсорбционной или ректификационной колонны с ситчатыми тарелками.
46. Привести схему устройства и описать принцип действия абсорбционной или ректификационной колонны с клапанными тарелками.
47. Привести схему устройства и описать принцип действия абсорбционной или ректификационной колонны с колпачковыми тарелками.
48. Изобразить с необходимыми обозначениями и пояснениями схемы установок для простой перегонки.
49. Изобразите с необходимыми обозначениями и пояснениями схему установки для непрерывной ректификации бинарных жидких смесей.

#### Раздел 4

1. Составить уравнения материального баланса при разделении суспензий и вывести из них выражения для расчета массового расхода осветленной жидкости и осадка.
2. Вывод формулы для расчета производительности отстойников для запыленных газов и суспензий.
3. Осаждение под действием силы тяжести. Силы, действующие на частицу. Вывести уравнения для определения скорости свободного осаждения шара.
4. Расчет скорости осаждения частиц сферической формы под действием силы тяжести.
5. Вывод формулы для расчета потребной поверхности осаждения частиц в отстойниках для запыленных газов и суспензий.
6. Критерий Архимеда при осаждении, его физический смысл, использование в расчетах скорости осаждения.
7. Кинетика осаждения. Гидродинамические режимы обтекания тел. Привести график зависимости коэффициента сопротивления среды от критерия Рейнольдса.
8. Привести уравнение фильтрования при постоянном перепаде давления к виду, удобному для экспериментального определения сопротивления осадка и фильтровальной перегородки.
9. Основные параметры, характеризующие зернистый слой. Получить выражения эквивалентного диаметра через удельную поверхность и диаметр частиц.
10. Действительная и фиктивная (приведенная) скорости потока в зернистом слое. Каково соотношение между ними?
11. Охарактеризовать состояние зернистого слоя в зависимости от скорости восходящего потока газа или жидкости. Сопроводите ответ графическими изображениями зависимостей потери давления и высоты слоя от скорости потока.
12. Охарактеризовать состояние зернистого слоя в зависимости от скорости восходящего потока газа или жидкости. Как рассчитать потерю давления в псевдооживленном слое?
13. Назвать и сопоставить основные способы разделения суспензий. Указать их преимущественные области применения.
14. Охарактеризовать основные способы очистки газов от пыли. Указать их преимущественные области применения.

15. Какие вы знаете типы аппаратов для очистки газов от пыли? Изобразить схему устройства и описать действие одного из них (по выбору).
16. Изобразить схему устройства и описать действие одноярусного гребкового непрерывно действующего отстойника.
17. Аппараты для мокрой очистки газов от пылей. Изобразить схему устройства и описать действие одного из таких аппаратов.
18. Изобразить схему устройства и описать действие тарельчатого (пенного) пылеуловителя.
19. Изобразить схему устройства циклона или гидроциклона (по выбору), назвав основные области их применения.
20. Изобразить схему устройства и описать действие гидроциклона.
21. Какие вы знаете фильтры для суспензий периодического действия? Изобразить схему устройства и описать действие одного из них.
22. Изобразить схему устройства и описать действие нутч – фильтра.
23. Изобразить схему устройства и описать действие пылеосадительных камер и газоходов.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

### **8.5. Структура и примеры билетов для экзаменов (7 и 8 семестры).**

Итоговый контроль освоения материала дисциплины проводится в форме устного экзамена. Экзамен (7 семестр) включает в себя материал раздела 1 и раздела 2. Экзамен (8 семестр) включает в себя материал раздела 3 и раздела 4.

Экзаменационный билет состоит из 2-х теоретических вопросов, третьего вопроса по конструкциям аппаратов и задачи. Первый вопрос билета предусматривает развернутый ответ студента по достаточно объемной тематике, второй - краткий ответ по конкретизированной тематике. Первый и второй вопросы должны относиться к разным разделам.

Ответы на вопросы экзаменационного билета оцениваются из 40 баллов (максимальная оценка) следующим образом: первый вопрос и задача – максимально по 12 баллов каждый, второй и третий вопросы – максимально 8 баллов каждый. Общая оценка экзамена складывается путем суммирования оценок текущего контроля в семестре и ответа на экзамене. Максимальная оценка экзамена – 100 баллов.

Пример экзаменационного билета (7 семестр) раздел 1, раздел 2

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p align="center">«Утверждаю»</p> <p align="center">зав.каф. ПАХТ</p> <p align="center">_____ Л.В. Равичев</p> <p align="center">«__» _____ 20__ г.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <p align="center"><b>Министерство науки и высшего образования РФ</b></p>                                                                           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <p align="center"><b>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b></p>                                                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <p align="center"><b>Кафедра Процессов и аппаратов химической технологии</b><br/> <i>Дисциплина: Процессы и аппараты химической технологии</i></p> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <p align="center"><b>15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов</b></p>                                                            |
| <p align="center"><b>Билет № 1</b></p> <p>1. Приведите и поясните графическую зависимость коэффициента гидравлического трения от критерия Рейнольдса и шероховатости стенки трубопровода при различных режимах течения жидкости.</p> <p>2. Вывод дифференциального уравнения теплопроводности для установившегося процесса (из уравнения Фурье-Кирхгофа).</p> <p>3. Изобразите схему устройства и опишите действие мембранного (диафрагмового) поршневого насоса, назвав области его применения.</p> <p>4. Задача. Определить высоту всасывающей линии, по которой из находящейся под атмосферным давлением ёмкости к центробежному насосу поступает вода со скоростью 2 м/с. Гидравлическое сопротивление всасывающей линии составляет 35 кПа. Вакуумметр, подключённый к всасывающей линии на одном уровне с насосом, показывает, что давление во всасывающей линии на 300 мм рт. ст. ниже атмосферного. Температура перекачиваемой воды 20 °С, атмосферное давление 1 кгс/см<sup>2</sup>.</p> |                                                                                                                                                    |

Пример экзаменационного билета (8 семестр) раздел 3, раздел 4

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p align="center">«Утверждаю»</p> <p align="center">зав.каф. ПАХТ</p> <p align="center">_____ Л.В. Равичев</p> <p align="center">«__» _____ 20__ г.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Министерство науки и высшего образования РФ</b>                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b>                                                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Кафедра Процессов и аппаратов химической технологии</b><br><i>Дисциплина: Процессы и аппараты химической технологии</i> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов</b>                                                          |
| <b>Билет № 1</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                            |
| <p>1. Вывести дифференциальное уравнение конвективной диффузии. Рассмотреть частный случай диффузии в неподвижной среде.</p> <p>2. Охарактеризовать состояние зернистого слоя в зависимости от скорости восходящего потока газа или жидкости. Как рассчитать потерю давления в псевдоожиженном слое?</p> <p>3. Сравнить полый распыливающий и барботажный абсорберы.</p> <p>4. Задача. Определить необходимую поверхность насадки в насадочном абсорбере, в котором поглощается компонент (газ) из его смеси с азотом чистой водой. Расход воды, орошающей колонну, составляет 10 м<sup>3</sup>/ч. Концентрация извлекаемого газа в вытекающей из абсорбера воде 0,05 кг газа/кг воды. Коэффициенты массоотдачи в газовой и в жидкой фазе, отнесенные к единице геометрической поверхности насадки, составляют соответственно:</p> $\beta_y = 20 \frac{\text{кг газа}}{\text{м}^2 \cdot \text{час} \cdot \frac{\text{кг газа}}{\text{кг азота}}} \text{ и } \beta_x = 40 \frac{\text{кг газа}}{\text{м}^2 \cdot \text{час} \cdot \frac{\text{кг газа}}{\text{кг азота}}}.$ <p>Средняя движущая сила массопередачи при абсорбции, выраженная в концентрациях газовой фазы, <math>\Delta Y_{cp} = 0,01 \frac{\text{кг газа}}{\text{кг азота}}</math>, а уравнение равновесной линии <math>\bar{Y}^* = 1,2 \cdot \bar{X}</math>,</p> <p>где <math>[\bar{Y}^*] = \frac{\text{кг газа}}{\text{кг азота}}</math> и <math>[\bar{X}] = \frac{\text{кг газа}}{\text{кг воды}}</math>.</p> |                                                                                                                            |

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

### 9.1. Рекомендуемая литература.

#### А) Основная литература:

1. Разинов А.И. Процессы и аппараты химической технологии: учебное пособие /А.И.Разинов, А.В.Клинов, Г.С.Дьяконов; Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2017. – 860 с.
2. Комиссаров Ю.А., Гордеев Л.С., Вент Д.П. Процессы и аппараты химической технологии (в 5-ти томах). М.: Химия, 2011. – 1230 с.
3. Процессы и аппараты химической технологии. Теплообменные процессы. Лабораторный практикум: учеб. пособие /Л.В. Равичев, Е.П. Моргунова, Р.Б. Комляшев, О.А. Кайгородова, В.Я. Логинов, Н.З. Хабибова, М.А. Носырев, С.И. Ильина, В.И. Быков.- М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2021. - 96 с.
4. Процессы и аппараты химической технологии. Многофункциональный гидродинамический комплекс. Лабораторный практикум: учеб. пособие / Л.В. Равичев, И.К. Кузнецова, Т.А. Тарасова, О.В. Кабанов. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2022. - 84 с.

5. Процессы и аппараты химической технологии. Дидактический материал к практическим занятиям: в 2 ч.: учеб. пособие / Р.Б. Комляшев, А.В. Вешняков, М.А. Носырев, Л.В. Равичев, С.И. Ильина, Л.С. Сальникова. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2021. Ч.1. Гидродинамика и теплообмен. - 144 с.
6. Равичев Л.В., Ильина С.И., Комляшев Р.Б., Носырев М.А., Сальникова Л.С., Бобылев В.Н. Задачник-тренажер по процессам и аппаратам химической технологии: учебное пособие. М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2020. С. 264.

### **Б) Дополнительная литература:**

1. Романков, П. Г. Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии (примеры и задачи) : учебное пособие для вузов / Романков П. Г. , Фролов В. Ф. , Флисюк О. М. - 3-е изд., испр. - Санкт-петербург : ХИМИЗДАТ, 2010. - 544 с. - ISBN 978-5-93808-182-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента"
2. Физико-химические свойства веществ: Методические указания по курсовому проектированию / Равичев Л.В., Трушин А.М., Комляшев Р.Б., Васильев А.С., Ильина С.И., Сальникова Л.С. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2020. – 104 с.

### **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации.**

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Реферативный журнал «Теоретические основы химической технологии» ISSN 0040-3571
- Журнал «Химическая промышленность сегодня» ISSN 0023-110X
- Журнал «Химические технологии» ISSN 1684-5811

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.chem-eng.ru>

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.**

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 10;
- банк домашних заданий по гидродинамике и теплообмену (общее число заданий 250);
- банк контрольных заданий по гидродинамике (Раздел 1) (общее число контрольных – 50);
- банк контрольных заданий теплообмену (Раздел 2) (общее число контрольных – 50);
- банк контрольных заданий по абсорбции (Раздел 3) (общее число контрольных – 50);
- банк контрольных заданий по ректификации (Раздел 3) (общее число контрольных – 50);
- банк экзаменационных билетов: Раздел 1. Раздел 2 (общее число билетов – 60);
- банк экзаменационных билетов: Раздел 3. Раздел 4 (общее число билетов – 60).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата

обращения: 16.05.2021).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 16.05.2021).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 16.05.2021).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 16.05.2021).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 16.05.2021).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 16.05.2021).

Для проведения занятий при изучении дисциплины с применением электронного образования и дистанционных образовательных технологий используются компьютеры со средствами звуковоспроизведения, проектором, экраном и выходом в Интернет. Занятия проводятся в онлайн режиме с применением ЭИОС, Skype, Zoom, социальных сетей (ВК и др.), мессенджеров (WhatsApp и др.), электронной почты.

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ.**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2021 составляет 1 716 243 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

### **11.1.Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

### **11.2.Учебно-наглядные пособия:**

Слайды презентаций для лекционного курса, печатные материалы для лекций и семинаров.

### **11.3.Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Для чтения курса лекций имеются компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства; подключение к локальной сети с выходом в Интернет.

Для самостоятельной работы каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к нескольким электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам), содержащим все издания основной литературы, перечисленные в рабочей программе дисциплины, сформированным на основании прямых договорных отношений с правообладателями.

Для проведения занятий при изучении дисциплины с применением электронного образования и дистанционных образовательных технологий используются компьютеры со средствами звуковоспроизведения, проектором, экраном и выходом в Интернет. Занятия проводятся в онлайн режиме с применением ЭИОС, Skype, Zoom, социальных сетей (ВК и др.), мессенджеров (WhatsApp и др.), электронной почты.

### **11.4.Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине, методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к лекционным курсам; электронные учебные издания, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; буклеты и каталоги оборудования, технологические справочники; справочные материалы в печатном и электронном виде.

### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

| № п/п | Наименование программного продукта                                     | Реквизиты договора поставки           | Количество лицензий | Срок окончания действия лицензии                                                           |
|-------|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine                                   | Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013 | 14                  | бессрочно                                                                                  |
| 2     | Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 14                  | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |

### 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

| Наименование разделов                                                            | Основные показатели оценки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Формы и методы контроля и оценки                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 1.</b><br>Гидродинамические процессы и аппараты химической технологии. | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основы теории переноса импульса; принципы физического моделирования процессов; основные уравнения движения жидкостей; типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета;</li> <li>– методы построения эмпирических и теоретических моделей химико-технологических процессов.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять характер движения жидкостей и газов; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса;</li> <li>– рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса, выбирать рациональную схему.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования;</li> <li>– навыками проектирования типовых аппаратов химической промышленности;</li> <li>– методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования.</li> </ul> | <p>Оценка за домашнюю работу (7 семестр).</p> <p>Оценка за контрольную работу № 1 (7 семестр).</p> <p>Оценка за экзамен (7 семестр).</p> |
| <b>Раздел 2.</b><br>Тепловые процессы и аппараты химической                      | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основы теории переноса тепла; принципы физического моделирования процессов; основы теории теплопередачи;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Оценка за домашнюю работу (7 семестр).                                                                                                   |



|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| технологии.                                                                                                        | <p> типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета;</p> <p>– методы построения эмпирических и теоретических моделей химико-технологических процессов.</p> <p><i>Умеет:</i></p> <p>– определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов теплопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса;</p> <p>– рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса, выбирать рациональную схему.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <p>– методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования;</p> <p>– навыками проектирования типовых аппаратов химической промышленности;</p> <p>– методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования.</p>                     | <p>Оценка за контрольную работу № 2 (7 семестр).</p> <p>Оценка за <b>экзамен</b> (7 семестр).</p>                                                                                                    |
| <p><b>Раздел 3.</b></p> <p>Процессы и аппараты разделения гомогенных систем. (Основные массообменные процессы)</p> | <p><i>Знает:</i></p> <p>– основы теории переноса массы; принципы физического моделирования процессов; основы теории массопередачи в системах со свободной и неподвижной границей раздела фаз; типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета;</p> <p>– методы построения эмпирических и теоретических моделей химико-технологических процессов.</p> <p><i>Умеет:</i></p> <p>– определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов массопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса;</p> <p>– рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса, выбирать рациональную схему.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <p>– методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования;</p> | <p>Оценка за домашнюю работу (8 семестр).</p> <p>Оценка за контрольную работу № 1 (8 семестр).</p> <p>Оценка за контрольную работу № 2 (8 семестр).</p> <p>Оценка за <b>экзамен</b> (8 семестр).</p> |

|                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками проектирования типовых аппаратов химической промышленности;</li> <li>– методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                     |
| <b>Раздел 4.</b><br>Процессы и аппараты разделения гетерогенных систем. (Основные гидромеханические процессы) | <i>Знает:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основы теории переноса импульса; принципы физического моделирования процессов; основные уравнения движения жидкостей; типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета;</li> <li>– методы построения эмпирических и теоретических моделей химико-технологических процессов.</li> </ul> <i>Умеет:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять характер движения жидкостей и газов; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса;</li> <li>– рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса, выбирать рациональную схему.</li> </ul> <i>Владеет:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования;</li> <li>– навыками проектирования типовых аппаратов химической промышленности;</li> <li>– методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования.</li> </ul> | Оценка за домашнюю работу (8 семестр).<br><br>Оценка за <b>экзамен</b> (8 семестр). |

### 13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных

организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины**  
**«Процессы и аппараты химической технологии»**  
**основной образовательной программы**  
**15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов**  
 Форма обучения: **очная**

| Номер<br>изменения/<br>дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения<br>изменения/дополнения                            |
|-----------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 1.                                |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от «__»<br>_____ 20__ г. |
| 2.                                |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от «__»<br>_____ 20__ г. |

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДЕНО»**

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Материаловедение»**

**Специальность**

**15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов**

**Специализация – «Проектирование технологических комплексов  
химических и нефтехимических производств»**

**Квалификация «инженер»**

**Москва 2025**

Программа составлена: Тиграном Ашотовичем Ваграмяном, д.т.н., заведующим кафедрой инновационных материалов и защиты от коррозии;  
Александром Петровичем Жуковым, к.т.н., профессором кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии;  
Дианой Викторовной Мазуровой, к.т.н., доцентом кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии» \_\_\_\_\_ 202\_ г., протокол № \_\_\_\_.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности **15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов**, накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **инновационных материалов и защиты от коррозии** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «**Материаловедение**» относится к базовой части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области основ естественнонаучных дисциплин – общей и неорганической химии, органической химии, физической химии, физики, прикладной механики.

**Цель дисциплины** – приобретение студентами знаний, необходимых для самостоятельного решения вопросов, связанных с выбором материалов оборудования основного органического и нефтехимического синтеза с учетом условий эксплуатации, а также экономических и экологических факторов.

### **Задачи дисциплины**

- получение информации о физической сущности явлений, происходящих в материалах;
- установление зависимости между составом, строением и свойствами материалов;
- изучение теории и практики различных способов упрочнения материалов, обеспечивающих высокую надежность и долговечность деталей машин, инструмента и других изделий;
- изучение основных групп материалов, их свойств и областей применения.

Дисциплина «**Материаловедение**» преподается в 8 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **универсальных и общепрофессиональных компетенций и индикаторов их достижения:**

| Наименование категории (группы) УК | Код и наименование УК                                                                                                                                                            | Код и наименование индикатора достижения УК                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                    | УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений | УК-2.2 Знает основы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов оборудования химической промышленности.<br>УК-2.4 Умеет определять ожидаемые результаты проектирования элементов оборудования химической промышленности.<br>УК-2.10 Владеет навыками проектирования простейших аппаратов химической промышленности |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК | ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов | ОПК-1.1 Знает теоретические основы общей и неорганической химии и понимает принципы строения вещества и протекания химических процессов                                        |
|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ОПК-1.6 Умеет использовать химические законы, справочные данные и количественные соотношения органических реагентов в органических реакциях для решения профессиональных задач |
|     | ОПК-5 Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные                                                                         | ОПК-5.2 Знает теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа – электрохимических, спектральных, хроматографических                             |

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

**Знать:**

- классификацию, структуру, состав и свойства материалов, применяемых, в частности, в технологиях основного органического и нефтехимического синтеза;
- маркировку материалов, применяемых, в частности, в технологиях основного органического и нефтехимического синтеза, по российским стандартам;
- основные конструкционные и функциональные материалы, применяемые, в частности, в технологии основного органического и нефтехимического синтеза;

**Уметь:**

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

**Владеть:**

- методами определения свойств материалов, применяемых, в частности, в технологиях основного органического и нефтехимического синтеза;
- данными для принятия конкретных технических решений при разработке технологических процессов с точки зрения технико-экономической эффективности.



### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Виды учебной работы                                    | Объем дисциплины |            |           |
|--------------------------------------------------------|------------------|------------|-----------|
|                                                        | ЗЕ               | Акад. ч.   | Астр.ч.   |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b> | <b>3</b>         | <b>108</b> | <b>81</b> |
| <b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b>         | <b>0,9</b>       | <b>32</b>  | <b>24</b> |
| Лекции (Лек)                                           | 0,9              | 32         | 24        |
| <b>Самостоятельная работа (СР):</b>                    | <b>2,1</b>       | <b>76</b>  | <b>57</b> |
| Контактная самостоятельная работа                      | 2,1              | 0,2        | 0,15      |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины           |                  | 75,8       | 56,85     |
| <b>Вид контроля:</b>                                   | Зачет            |            |           |

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| №<br>п/п | Раздел дисциплины                                                         | Академ. часов |                                                    |           |                                                    |               |                                                    |                |                                                    |                |
|----------|---------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------------------------------------------|-----------|----------------------------------------------------|---------------|----------------------------------------------------|----------------|----------------------------------------------------|----------------|
|          |                                                                           | Всего         | в т.ч. в<br>форме<br>пр. подг.<br>(при<br>наличии) | Лекции    | в т.ч. в<br>форме<br>пр. подг.<br>(при<br>наличии) | Прак.<br>зан. | в т.ч. в<br>форме<br>пр. подг.<br>(при<br>наличии) | Лаб.<br>работы | в т.ч. в<br>форме<br>пр. подг.<br>(при<br>наличии) | Сам.<br>работа |
| 1.       | Раздел 1. Физико-химические основы материаловедения                       | 12            | -                                                  | 4         | -                                                  | -             | -                                                  | -.             | -                                                  | 8              |
| 2.       | Раздел 2. Металлические материалы.                                        | 32            |                                                    | 10        |                                                    | -             |                                                    |                |                                                    | 22             |
| 3.       | Раздел 3. Основы коррозии металлов. Принципы и методы защиты от коррозии. | 22            |                                                    | 6         |                                                    | -             |                                                    |                |                                                    | 16             |
| 4.       | Раздел 4. Неметаллические материалы.                                      | 32            |                                                    | 10        |                                                    | -             |                                                    |                |                                                    | 22             |
| 5.       | Раздел 5. Экономически обоснованный выбор материалов.                     | 10            | -                                                  | 2         | -                                                  | -             | -                                                  | -              | -                                                  | 8              |
|          | <b>ИТОГО</b>                                                              | <b>108</b>    | -                                                  | <b>32</b> | -                                                  | -             | -                                                  | -              | -                                                  | <b>76</b>      |
|          | <b>Зачёт</b>                                                              | -             |                                                    |           |                                                    |               |                                                    |                |                                                    |                |
|          | <b>ИТОГО</b>                                                              | <b>108</b>    |                                                    |           |                                                    |               |                                                    |                |                                                    |                |

## **4.2 Содержание разделов дисциплины**

### **Раздел 1. Введение. Физико-химические основы материаловедения**

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.

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. Диаграмма «плотность дефектов-прочность». 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.

### **Раздел 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.

### **Раздел 3. Основы коррозии металлов. Принципы и методы защиты от коррозии.**

Основные причины коррозии металлов. Показатели коррозии. Классификация коррозионных процессов. Химическая коррозия. Газовая коррозия. Коррозия в жидкостях – неэлектролитах. Электрохимическая коррозия. Кинетика электрохимической коррозии. Коррозия металлов в условиях технологических сред химических производств. Принципы и методы защиты от коррозии. Коррозионностойкие металлические и неметаллические материалы. Методы защиты машин и аппаратов химических производств от коррозии. Ингибиторы коррозии. Электрохимическая защита. Защитные покрытия.

### **Раздел 4. Неметаллические материалы**

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

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

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

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

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

Древесные конструкционные материалы.

Антифрикционные металлические и неметаллические материалы.

Композиционные материалы (КМ). Общая характеристика композиционных материалов.

Дисперсно-упроченные КМ, слоистые КМ, волокнистые КМ. Композиционные материалы на металлической и неметаллической основе. САП (спеченные алюминиевые порошки).

Армированные полимерные материалы. Керамические композиционные материалы.

Углеродные композиционные материалы.

Понятия о нанотехнологиях, наноматериалах.

### **Раздел 5. Экономически обоснованный выбор материалов.**

Выбор конструкционных материалов для конкретного технологического процесса. Выбор материалов для оборудования основного органического и нефтехимического синтеза. Критерии и алгоритм выбора конструкционных материалов. Экологические и экономические аспекты материаловедения и защиты материалов от коррозии.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| №                                                                                                                                                    | В результате освоения дисциплины студент должен:                                                                                                                                            | Раздел<br>1                                         | Раздел<br>2 | Раздел<br>3 | Раздел<br>4 | Раздел<br>5 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                                                                                                                                                      | <b>Знать:</b>                                                                                                                                                                               |                                                     |             |             |             |             |
| 1                                                                                                                                                    | - классификацию, структуру, состав и свойства материалов, применяемых, в частности, в технологиях основного органического и нефтехимического синтеза;                                       | +                                                   | +           | +           | +           | +           |
| 2                                                                                                                                                    | - маркировку материалов применяемых, в частности, в технологиях основного органического и нефтехимического синтеза, по российским стандартам;                                               | +                                                   | +           | +           | +           | +           |
| 3                                                                                                                                                    | - основные конструкционные и функциональные материалы, применяемые в применяемые, в частности, в технологии основного органического и нефтехимического синтеза;                             | +                                                   | +           | +           | +           | +           |
|                                                                                                                                                      | <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                                               |                                                     |             |             |             |             |
| 4                                                                                                                                                    | - рационально подобрать конструкционный материал для химико-технологического процесса (реактора, аппарата, машины) с учетом методов защиты от возможного воздействия технологической среды; | +                                                   | +           | +           | +           | +           |
|                                                                                                                                                      | <b>Владеть:</b>                                                                                                                                                                             |                                                     |             |             |             |             |
| 5                                                                                                                                                    | - методами определения свойств материалов, применяемых, в частности, в технологиях основного органического и нефтехимического синтеза;                                                      | +                                                   | +           | +           | +           | +           |
| 6                                                                                                                                                    | - данными для принятия конкретных технических решений при разработке технологических процессов с точки зрения технико-экономической эффективности.                                          | +                                                   | +           | +           | +           | +           |
| В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>универсальные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u> |                                                                                                                                                                                             |                                                     |             |             |             |             |
|                                                                                                                                                      | <b>Код и наименование УК</b>                                                                                                                                                                | <b>Код и наименование индикатора достижения УК</b>  |             |             |             |             |
| 7                                                                                                                                                    | – УК-2.                                                                                                                                                                                     | – УК-2.2<br>– УК-2.4.<br>– УК-2.10                  | +           | +           | +           | +           |
|                                                                                                                                                      | <b>Код и наименование ОПК</b>                                                                                                                                                               | <b>Код и наименование индикатора достижения ОПК</b> |             |             |             |             |
| 8                                                                                                                                                    | - ОПК-1<br><br>- ОПК-5                                                                                                                                                                      | – ОПК-1.1<br>– ОПК-1.6<br>– ОПК-5.2                 | +           | +           | +           | +           |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине «Материаловедение» проводятся в соответствии с учебным планом. Основная цель практических занятий — закрепление теоретического материала, полученного на лекциях, формирование умений анализировать структуру и свойства материалов, а также приобретение навыков обоснованного выбора конструкционных и функциональных материалов для условий химико-технологических производств.

Основные темы практических занятий:

| № занятия | Тема практического занятия                                                                                                                       | Форма проведения                                      |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| 1         | Расчёт и анализ диаграмм состояния двойных сплавов (Fe–Fe <sub>3</sub> C, Cu–Zn, Al–Si и др.)                                                    | Решение ситуационных задач, работа с диаграммами      |
| 2         | Определение механических свойств материалов по справочным данным. Расчёт запаса прочности                                                        | Индивидуальные расчётные задания                      |
| 3         | Расшифровка марок сталей, чугунов, цветных сплавов и неметаллических материалов по российским и международным стандартам                         | Групповая работа, тестирование                        |
| 4         | Выбор конструкционного материала для оборудования (реактор, теплообменник, трубопровод) с учётом коррозионной стойкости                          | Кейс-метод, защита решения                            |
| 5         | Анализ методов защиты от коррозии: выбор покрытий, ингибиторов, электрохимической защиты                                                         | Проектное задание в малых группах                     |
| 6         | Сравнительная оценка металлических и неметаллических материалов для конкретных технологических сред (кислоты, щёлочи, органические растворители) | Дискуссия, расчёт технико-экономической эффективности |
| 7         | Оценка технологических свойств материалов (свариваемость, обрабатываемость резанием, жидкотекучесть)                                             | Работа со справочниками, решение тестов               |
| 8         | Итоговое практическое занятие — комплексный выбор материала для узла химического аппарата                                                        | Коллоквиум, защита расчётно-пояснительной записки     |

Формы контроля на практических занятиях:

- устный опрос;
- проверка выполнения индивидуальных заданий;
- решение ситуационных задач;
- защита кейсов и проектных решений.

### 6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума по дисциплине «Материаловедение» учебным планом не предусмотрено. Изучение экспериментальных методов определения структуры и свойств материалов (металлография, определение твёрдости, коррозионные испытания) осуществляется в рамках лекционного курса и самостоятельной работы с использованием виртуальных образовательных ресурсов, видео- и презентационных материалов, рекомендованных кафедрой.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче **зачёта** (8 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

При форме контроля в форме зачета все баллы должны быть набраны в семестре, итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен - за выполнение 3-х контрольных работ (максимальная оценка 80 баллов), подготовка реферата (Максимальная оценка- 20 баллов).

### 8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

*Перечень примерных тем.*

1. Сплавы меди, их применение в химических производствах.
2. Титан и его сплавы. Классификация, свойства, получение и области применения.
3. Алюминий и его сплавы как конструкционный материал.
4. Бериллий и сплавы содержащие бериллий. Свойства, применение в химическом машиностроении (химической технологии).
5. Легированные машиностроительные сплавы.
6. Конструкционные материалы на основе магния.
7. Аллотропические превращения металлов (Fe, Sn, Ti, Zr и др.).
8. Нержавеющие (коррозионностойкие) легированные стали.
9. Инструментальные стали и сплавы.
10. Жаропрочные материалы.
11. Жаростойкие материалы (металлические).
12. Хладостойкие материалы.
13. Радиационностойкие материалы.
14. Износостойкие материалы.
15. Чугуны с вермикулярным графитом.
16. Высокопрочные чугуны. Состав, структура, свойства, маркировка, применение в химическом машиностроении.

17. Легированные чугуны (коррозионная стойкость, применение в химической технологии).
18. Стали и сплавы для пищевой промышленности.
19. Подшипниковые стали.
20. Рессорно-пружинные стали.
21. Антифрикционные металлические материалы.
22. Металлы с памятью формы.
23. Тугоплавкие металлы (коррозионная стойкость и применение в химической технологии).
24. Латунь (состав, свойства, применение в химической технологии).
25. Бронзы (состав, свойства, применение в химической технологии).
26. Диаграммы состояния металлических сплавов.
27. Диаграммы состояния системы Fe – C ( $\text{Fe}_3\text{C}$ ).
28. Диаграммы состояния сплавов меди.
29. Диаграммы состояния сплавов алюминия.
30. Пластмассы с порошковыми наполнителями.
31. Резины. Технология получения, свойства, применение в химической технологии.
32. Стекло. Состав, свойства, химическое сопротивление, области применения в химической технологии.
33. Техническая керамика в химической технологии.
34. Неметаллические антифрикционные материалы.
35. Химическая деструкция полимерных материалов.
36. Лакокрасочные покрытия (ЛКП) как метод защиты конструкционных материалов от коррозии.
37. Старение полимеров. Процессы, протекающие при старении полимеров.
38. Воздействие биохимических и биологических факторов на свойства неметаллических конструкционных материалов.
39. Керамика в ракетно-космическом машиностроении.
40. Керамика для хранения радиоактивных отходов.
41. Ударопрочная броневая керамика.
42. Керамика в двигателях внутреннего сгорания.
43. Органические полимерные покрытия и основы их нанесения.
44. Неорганические покрытия и способы их нанесения.
45. Древесные конструкционные материалы.
46. Конструкционные материалы на основе графита.
47. Кислотоупорная керамика и фарфор.
48. Материалы, получаемые плавлением природных силикатов.
49. Каучуки и резины.
50. Материалы для прокладок в химической технологии.
51. Углеродистые материалы.
52. Силикатные эмали.
53. Коррозия силикатных материалов в условиях химических производств.
54. Химическая деструкция полимерных материалов под действием растворов электролитов.
55. Стойкость силикатных материалов к действию кислот и щелочей.



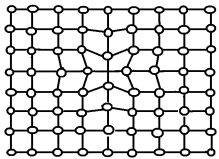
56. Взаимодействие неметаллических конструкционных материалов с водой (водостойкость).
57. Прочность и разрушение неметаллических материалов.
58. Особенности взаимодействия неметаллических материалов с агрессивными средами.
59. Коррозионная (химическая) стойкость неметаллических конструкционных материалов в технологических растворах серной кислоты.

## 8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы. Максимальная оценка за контрольные работы 1-2 составляет 20 баллов за каждую, написание реферата (максимальная оценка – 20 баллов) и итоговая контрольная работа по всем разделам (максимальная оценка – 40 баллов).

**Раздел 1-2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1.** Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 5 вопросов.

### Физико-химические основы материаловедения Металлические материалы

| N | Вопрос                                                                                                                           | Варианты ответа                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Жидкотекучесть-это способность металла ...                                                                                       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. легко растекаться и заполнять полностью литейную форму</li> <li>2. не разрушаясь, сопротивляться действию прикладываемых внешних сил</li> <li>3. деформироваться без разрушения при приложении внешних сил</li> <li>4. оказывать сопротивление ударным нагрузкам</li> <li>5. восстанавливать форму после прекращения действия приложенных внешних сил</li> </ol> |
| 2 | Определите дефект кристаллической решетки<br> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. виды дефектов кристаллической структуры и фазы дислокационной схемы пластического сдвига</li> <li>2. искажение решетки при вакансии</li> <li>3. схема образования и миграции вакансии</li> <li>4. примесные (чужеродные) атомы</li> <li>5. межузельные атомы</li> </ol>                                                                                          |
| 3 | Расшифруйте марку сплава КЧ 37-12                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 4 | Маркировка стали 40Г это                                                                                                         | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. углеродистая инструментальная сталь</li> <li>2. легированная цементуемая сталь</li> <li>3. электромагнитная сталь</li> <li>4. углеродистая конструкционная сталь с повышенным содержанием марганца</li> <li>5. углеродистая конструкционная качественная сталь с повышенным содержанием марганца</li> </ol>                                                      |
| 5 | Укажите содержание Zn (%) в сплаве ЛК 80-3                                                                                       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 80%</li> <li>2. 3%</li> <li>3. 83%</li> <li>4. 17%</li> <li>5. цинка в сплаве нет</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                     |

Оценочный материал по контрольной работе №1

|        |   |   |   |   |   |          |
|--------|---|---|---|---|---|----------|
| Вопрос | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | <b>Σ</b> |
| Баллы  | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 20       |

**Раздел 3-5. Примеры вопросов к контрольной работе № 2.** Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 5 вопросов.

Основы коррозии металлов. Принципы и методы защиты от коррозии  
Неметаллические материалы  
Экономически обоснованный выбор материалов

| № | Вопрос                                                                                   | Ответ |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 1 | Определение термина коррозия                                                             |       |
| 2 | Особенности защиты конструкционных материалов от атмосферной коррозии                    |       |
| 3 | Строение и свойства пластмасс. Основные разновидности промышленных полимеров и пластмасс |       |
| 4 | Структура и свойства композиционных материалов                                           |       |
| 5 | Критерии и алгоритм выбора конструкционных материалов                                    |       |

Оценочный материал по контрольной работе № 2

|        |   |   |   |   |   |          |
|--------|---|---|---|---|---|----------|
| Вопрос | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | <b>Σ</b> |
| Баллы  | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 20       |

**Примеры вопросов к итоговой контрольной работе.** Максимальная оценка – 40 баллов.

1. Строение металлических материалов. Основные типы кристаллических решеток. Примеры. Анизотропия свойств.
2. Строение реальных кристаллов (дефекты и их влияние на свойства металлов и сплавов).

3. Характерные свойства металлов и сплавов. Классификация металлов. Применение в химической технологии.
4. Кристаллизация металлов и сплавов – самопроизвольная (аспекты термодинамики) и на искусственных центрах кристаллизации.
5. Аллотропические превращения металлов. Примеры Fe, Sn, Ti и др.
6. Механические свойства. Показатели механических свойств, определяемые при статических испытаниях на растяжение. Показатели механических свойств, определяемые при динамических и циклических нагрузках.
7. Основы теории сплавов (фазовый состав сплавов). Твердые растворы, механические смеси, химические соединения.
8. Диаграммы «состав – свойство». Правило Курнакова – Жемчужного.
9. Железо и сплавы на его основе. Классификация и оценка свойств.
10. Диаграмма состояния Fe – Fe<sub>3</sub>C.
11. Стали. Классификация. Строение на примере фазовых диаграмм.
12. Стали. Влияние углерода и примесей на свойства.
13. Маркировка углеродных и легированных сталей.
14. Углеродистые и легированные стали. Влияние легирующих элементов на свойства сталей.
15. Конструкционные стали (углеродистые и легированные). Области применения. Маркировка.
16. Легированные стали. Классификация. Структура, свойства, маркировка.
17. Коррозионно-стойкие (нержавеющие) стали. Свойства. Маркировка.
18. Инструментальные стали и сплавы. Свойства. Маркировка.
19. Чугуны. Классификация. Влияние основных элементов на свойства. Маркировка.
20. Высокопрочные чугуны. Состав, структура, свойства. Маркировка.
21. Ковкие чугуны. Получение, состав, свойства, структура. Маркировка.
22. Термическая обработка стали. Цели, задачи, виды. Природа, механизм и условия протекания структурных превращений стали (Примеры на фрагменте диаграммы состояния Fe-Fe<sub>3</sub>C).
23. Отжиг стали. Виды, назначение. Температурный режим.
24. Закалка и отпуск. Режимы закалки и отпуска.
25. Диаграмма изотермических превращений аустенита. Мартенситные превращения.
26. Влияние термической обработки на свойства стали. Закливаемость и прокаливаемость сталей.
27. Принципы и химические процессы химико-технологической обработки.
28. Цементация. Назначение, режим, технологии.
29. Азотирование. Назначение, режим, технологии.
30. Диффузионное насыщение металлами и неметаллами. Назначение, режим, технологии.
31. Антифрикционные материалы.
32. Цветные металлы и сплавы на их основе. Сравнительная оценка свойств и возможности применения в химической технологии.
33. Медь и сплавы на основе меди. Классификация. Оценка свойств. Маркировка.
34. Алюминий и сплавы на основе алюминия. Классификация. Оценка свойств. Маркировка.
35. Композиционные металлические материалы. Классификация. Принципы организации (примеры).
36. Сплавы на основе титана. Свойства, классификации ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\alpha+\beta$  модификации). Применение в промышленности.
37. Тугоплавкие металлы и сплавы. Сравнительная оценка свойств.
38. Легкоплавкие металлы. Сравнительная оценка свойств.

39. Принципы подбора конструкционных материалов для химико-технологических систем.
40. Ниобий, молибден, хром и сплавы на их основе. Оценка свойств.
41. Магниево-сплавов. Оценка свойств. Области применения.
42. Бериллий и сплавы. Оценка свойств. Области применения.
43. Неметаллические материалы. Основные свойства. Классификация. Применение.
44. Материалы на основе высокомолекулярных соединений. Строение и свойства полимеров.
45. Термореактивные и термопластичные полимеры.
46. Строение и свойства пластмасс. Основные разновидности промышленных полимеров и пластмасс.
47. Оборудование в производстве полимеров.
48. Особенности строения, свойства резиновых материалов. Резины общего назначения, специальные резины и области их применения.
49. Лакокрасочные материалы (ЛКМ). Основные виды ЛКМ. Краски, лаки, грунтовка, шпатлевка.
50. Силикатные материалы. Классификация. Области применения.
51. Керамические материалы. Конструкционная, инструментальная и техническая керамика.
52. Неорганическое стекло. Классификация стекол по назначению и области применения. Ситаллы.
53. Графит. Асбест. Свойства и области применения.
54. Абразивные материалы. Акустический метод неразрушающего контроля абразивных материалов.
55. Композиционные материалы (КМ). Общая характеристика композиционных материалов. Дисперсно-упрочненные КМ, слоистые КМ, волокнистые КМ.
56. Композиционные материалы на металлической и неметаллической основе.

### **8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины**

*Для дисциплин, завершающихся зачетом:* Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1. Рекомендуемая литература**

#### ***А. Основная литература***

1. Сапунов, С. В. Материаловедение : учебное пособие / С. В. Сапунов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-1793-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211805> (дата обращения: 19.04.2022).
2. Земсков, Ю. П. Материаловедение : учебное пособие / Ю. П. Земсков. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 188 с. — ISBN 978-5-8114-3392-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206225> (дата обращения: 19.04.2022).
3. Солнцев, Ю. П. Специальные материалы в машиностроении : учебник / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин, В. Ю. Пириайнен. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 664 с. — ISBN 978-5-8114-3921-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118630> (дата обращения: 19.04.2022).

4. Наумов, С. В. Материаловедение. Защита от коррозии : учебно-методическое пособие / С. В. Наумов, А. Я. Самуилов. — Казань : КНИТУ, 2012. — 84 с. — ISBN 978-5-7882-1280-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/73297> (дата обращения: 19.04.2022).
5. Мельников, В. Н. Материаловедение и технологии современных и перспективных неметаллических материалов : учебное пособие / В. Н. Мельников. — Екатеринбург : УрФУ, 2013. — 168 с. — ISBN 978-5-7996-0856-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/98932> (дата обращения: 19.04.2022).
6. Жуков, А. П. Композиционные материалы на полимерной основе: учебное пособие / А. П. Жуков, А. А. Абрашов, Т. А. Ваграмян. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. - 212 с. : ил. - ISBN 978-5-7237-1000-9.
7. Жуков, А. П. Композиционные материалы на металлической основе: учебное пособие / А. П. Жуков, А. А. Абрашов, Т. А. Ваграмян. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. - 67 с. : - ISBN 978-5-7237-1048-1.
8. Материаловедение и основы технологии конструкционных материалов: тестовые задания : Учебные пособия / О. А. Василенко, Д. В. Мазурова, И. С. Страхов. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. - 158 с.
9. Лабораторный практикум по материаловедению: учебное пособие / Н. С. Григорян [и др.]. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. - 147 с. : ил. - ISBN 978-5-7237-1076-4.
10. Жуков, А. П. Сталь: терминологический словарь : Учебное пособие / А. П. Жуков. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. - 129 с. : ил.; - 100 экз. - ISBN 978-5-7237-1412-0.

### ***Б. Дополнительная литература***

1. Материаловедение. Технология конструкционных материалов: методическое пособие / сост. Т. А. Ваграмян [и др.]. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2009. - 24 с. : ил.
2. Материаловедение: учеб. Пособие / А.П.Жуков, А.А. Абрашов, Д.В. Мазурова, Т.А. Ваграмян; М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. -138 с.
3. Каллистер, У. Материаловедение: от технологии к применению (металлы, керамики, полимеры) : учебник / У. Каллистер, Д. Ретвич ; под редакцией А. Я. Малкина ; перевод с английского А. Я. Малкина. — Санкт-Петербург : НОТ, 2011. — 896 с. — ISBN 978-5-91703-022-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4290> (дата обращения: 19.04.2022).
4. Беляков А. В. Коррозионная стойкость тугоплавких неметаллических и силикатных материалов: учеб. пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2008. – 160 с.
5. Материаловедение и технология металлов: учебник для вузов / Г.П. Фетисов, М.Г. Карпман, В.М. Матюнин ; Ред. Г.П. Фетисов. - М. : Высш. шк., 2001. - 638 с. - ISBN 5-06-003616-
6. Материаловедение и технология конструкционных материалов [Текст] : Учебник / В. Б. Арзамасов [и др.] ; ред. В. Б. Арзамасов, А. А. Черепашин, 2007. - 447 с.
7. Жуков А.П., Основы материаловедения. ч. I. Металловедение. РХТУ им. Д.И.Менделеева, м., 1999. – 155 с.
8. Жуков А.П., Малахов А.И. Основы металловедения и теории коррозии. - М., Высшая школа. 1991. – 169 с.
9. Химическая стойкость полимерных материалов [Текст] : учебное пособие / О. А. Василенко, Ю. В. Коршак, 2020. - 110 с.

### **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

1. Журнал «Стекло и керамика» ISSN 0131-9582
2. Журнал «Reviews on advanced materials science» ISSN 1605-8127
3. Журнал «Вопросы материаловедения» ISSN 1994-6716
4. Журнал «Материаловедение» ISSN 1694-7193
5. Журнал «Новости материаловедения. Наука и техника» ISSN 2307-8952
6. Журнал «Перспективные материалы» ISSN 1028-978X
7. Журнал «Авиационные материалы и технологии» ISSN 2071-9140
8. Журнал «Письма о материалах» ISSN 2410-3535

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет (*при необходимости*):

1. <http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов
2. <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
3. <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
4. <http://lib.msu.ru> - Научная библиотека Московского государственного университета
5. <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
6. <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
7. <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
8. <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека.

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 16, (общее число слайдов – 800);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 100);

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым

дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Материаловедение*» проводятся в очной форме и самостоятельной работы обучающегося.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран. Специализированное оборудование для проведения лабораторных работ.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Комплект презентаций к лекционным курсам; наборы образцов различных материалов и покрытий.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, локальная сеть с выходом в интернет. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы: информационно-методические материалы, учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционной дисциплины; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине. электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционной дисциплины; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

### **11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтер, проектор, экран; копировальный аппарат; локальная сеть с выходом в Интернет.

### **11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:**

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

| № п/п | Наименование программного продукта                                                                  | Реквизиты договора поставки           | Количество лицензий                                       | Срок окончания действия лицензии                              |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 1.    | Неисключительная лицензия на использование Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 657 комплектов.<br>Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907 | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                     |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
|  | <p>Enterprise</p> <p>В составе:</p> <p>1) В составе Microsoft Office Professional Plus 2019:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Word</li> <li>• Excel</li> <li>• Power Point</li> <li>• Outlook</li> <li>• OneNote</li> <li>• Access</li> <li>• Publisher</li> <li>• InfoPath</li> </ul> <p>2) Microsoft Core CAL</p> <p>3) Microsoft Windows Upgrade</p> |  | <p>Каждый комплект включает:</p> <p>1) Лицензию на комплекс для создания презентаций, электронных текстов и таблиц, обработки баз данных Microsoft Office.</p> <p>2) Лицензию для подключения пользователей к серверным системам Microsoft:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exchange Server Standard,</li> <li>• Exchange Server Enterprise,</li> <li>• SharePoint Server,</li> <li>• Skype для бизнеса Server,</li> <li>• Windows MultiPoint Server Premium,</li> <li>• Windows Server Standard,</li> <li>• Windows Server Data Center</li> </ul> <p>3) Лицензию на обновление операционной системы для рабочих станций Windows 10.</p> <p>Дополнительно на ВУЗ предоставляется право на использование 1 (одной) лицензии средств разработки в рамках учебных компьютеров одного технического, естественнонаучного факультета</p> | <p>обновлённую версию продукта)</p> |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|



|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                       |                                                                                                                                                                 |                                                                                            |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                       | (кафедры) и предоставления студентам для целей обучения Azure Dev Tools for Teaching. Количество активаций неограниченно в рамках подразделения.                |                                                                                            |
| 2 | Неисключительная лицензия на использование Учебный Комплект Компас-3D v18 на 50 мест. Проектирование и конструирование в машиностроении, лицензия.                                                                                                                                                                                              | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 2 лицензии на учебный комплект программного обеспечения для проектирования и конструирования в машиностроении, рассчитанные на активацию на 50 мест каждая.     | бессрочно                                                                                  |
| 3 | Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users                                                                                                                                                                                                                                                 | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 1 (одна) сетевая лицензия на 200 пользователей                                                                                                                  | бессрочно                                                                                  |
| 4 | Неисключительная лицензия на использование WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition Legalization GetGenuine Legalization                                                                                                                                                                                                                  | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 150 лицензий. Соглашение Microsoft OLV № V6159937                                                                                                               | бессрочно                                                                                  |
| 5 | Неисключительная лицензия на использование SysCtrDatactrCore ALNG LicSAPk OLVS 16License E 1Y AcademicEdition Additional Product CoreLic<br>Предоставляет право на использование продуктов Microsoft: Configuration Manager Data Protection Manager Endpoint Protection Operations Manager Orchestrator Service Manager Virtual Machine Manager | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 1 (один) комплект, включающий 16 (шестнадцать) лицензий для активации на 16 (шестнадцати) физических процессорных ядрах. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907 | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                             |                                       |                                                                                                       |                                                                                            |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6 | <p>Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP</p> <p>Приложения в составе подписки:<br/>Outlook<br/>OneDrive<br/>Word<br/>Excel<br/>PowerPoint<br/>Microsoft Teams</p>             | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907 | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |
| 7 | <p>Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft</p> <p>Приложения в составе подписки:<br/>Outlook<br/>OneDrive<br/>Word<br/>Excel<br/>PowerPoint<br/>Microsoft Teams</p>       | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907                             | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |
| 8 | <p>Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)</p> | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах                                            | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |
| 9 | <p>Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server</p>                                                                                                                                                | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 20 лицензий для виртуальных и облачных сред                                                           | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом                                          |

|    |                                                                                                                                                                                                                           |                                       |                                     |                                                                                            |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License<br>По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред                                                                             |                                       |                                     | перехода на обновлённую версию продукта)                                                   |
| 10 | Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License<br>По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 2000 лицензий для почтовых серверов | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование разделов                                         | Основные показатели оценки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Формы и методы контроля и оценки                                                                              |
|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 1.</b><br>Физико-химические основы материаловедения | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- классификацию, структуру, состав и свойства материалов, применяемых, в частности, в технологиях основного органического и нефтехимического синтеза;</li> <li>- маркировку материалов, применяемых, в частности, в технологиях основного органического и нефтехимического синтеза, по российским стандартам;</li> <li>- основные конструкционные и функциональные материалы, применяемые, в частности, в технологии основного органического и нефтехимического синтеза;</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рационально подобрать конструкционный материал для химико-технологического процесса (реактора, аппарата, машины) с учетом методов защиты от возможного воздействия технологической среды;</li> </ul> <p>Владет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами определения свойств</li> </ul> | <p>Оценка за контрольную работу № 1</p> <p>Оценка за итоговую контрольную работу</p> <p>Оценка за реферат</p> |

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                     | <p>материалов, применяемых, в частности, в технологиях основного органического и нефтехимического синтеза;</p> <p>- данными для принятия конкретных технических решений при разработке технологических процессов с точки зрения технико-экономической эффективности.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                               |
| <p><b>Раздел 2.</b><br/>Металлические материалы</p> | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- классификацию, структуру, состав и свойства материалов, применяемых, в частности, в технологиях основного органического и нефтехимического синтеза;</li> <li>- маркировку материалов, применяемых, в частности, в технологиях основного органического и нефтехимического синтеза, по российским стандартам;</li> <li>- основные конструкционные и функциональные материалы, применяемые, в частности, в технологии основного органического и нефтехимического синтеза;</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рационально подобрать конструкционный материал для химико-технологического процесса (реактора, аппарата, машины) с учетом методов защиты от возможного воздействия технологической среды;</li> </ul> <p>Владет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами определения свойств материалов, применяемых, в частности, в технологиях основного органического и нефтехимического синтеза;</li> <li>- данными для принятия конкретных технических решений при разработке технологических процессов с точки зрения технико-экономической эффективности.</li> </ul> | <p>Оценка за контрольную работу № 1</p> <p>Оценка за итоговую контрольную работу</p> <p>Оценка за реферат</p> |

|                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Раздел 3.</b><br/>Основы коррозии металлов.<br/>Принципы и методы защиты от коррозии.</p> | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- классификацию, структуру, состав и свойства материалов, применяемых, в частности, в технологиях основного органического и нефтехимического синтеза;</li> <li>- маркировку материалов, применяемых, в частности, в технологиях основного органического и нефтехимического синтеза, по российским стандартам;</li> <li>- основные конструкционные и функциональные материалы, применяемые, в частности, в технологии основного органического и нефтехимического синтеза;</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рационально подобрать конструкционный материал для химико-технологического процесса (реактора, аппарата, машины) с учетом методов защиты от возможного воздействия технологической среды;</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами определения свойств материалов, применяемых, в частности, в технологиях основного органического и нефтехимического синтеза;</li> <li>- данными для принятия конкретных технических решений при разработке технологических процессов с точки зрения технико-экономической эффективности.</li> </ul> | <p>Оценка за контрольную работу № 2</p> <p>Оценка за итоговую контрольную работу</p> <p>Оценка за реферат</p> |
| <p><b>Раздел 4.</b><br/>Неметаллические материалы.</p>                                          | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- классификацию, структуру, состав и свойства материалов, применяемых, в частности, в технологиях основного органического и нефтехимического синтеза;</li> <li>- маркировку материалов, применяемых, в частности, в технологиях основного органического и нефтехимического синтеза, по российским стандартам;</li> <li>- основные конструкционные и функциональные материалы, применяемые, в частности, в</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p>Оценка за контрольную работу № 2</p> <p>Оценка за итоговую контрольную работу</p> <p>Оценка за реферат</p> |

|                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                            | <p>технологии основного органического и нефтехимического синтеза;</p> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рационально подобрать конструкционный материал для химико-технологического процесса (реактора, аппарата, машины) с учетом методов защиты от возможного воздействия технологической среды;</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами определения свойств материалов, применяемых, в частности, в технологиях основного органического и нефтехимического синтеза;</li> <li>- данными для принятия конкретных технических решений при разработке технологических процессов с точки зрения технико-экономической эффективности.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                               |
| <p><b>Раздел 5.</b></p> <p>Экономически обоснованный выбор материалов.</p> | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- классификацию, структуру, состав и свойства материалов, применяемых, в частности, в технологиях основного органического и нефтехимического синтеза;</li> <li>- маркировку материалов, применяемых, в частности, в технологиях основного органического и нефтехимического синтеза, по российским стандартам;</li> <li>- основные конструкционные и функциональные материалы, применяемые, в частности, в технологии основного органического и нефтехимического синтеза;</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рационально подобрать конструкционный материал для химико-технологического процесса (реактора, аппарата, машины) с учетом методов защиты от возможного воздействия технологической среды;</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами определения свойств материалов, применяемых, в частности, в технологиях основного органического и нефтехимического синтеза;</li> </ul> | <p>Оценка за контрольную работу № 2</p> <p>Оценка за итоговую контрольную работу</p> <p>Оценка за реферат</p> |

|  |                                                                                                                                                    |  |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | - данными для принятия конкретных технических решений при разработке технологических процессов с точки зрения технико-экономической эффективности. |  |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Материаловедение»**

основной образовательной программы

**15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов  
специализация «Проектирование технологических комплексов химических и  
нефтехимических производств»**

Форма обучения: очная

| Номер<br>изменения/<br>дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения<br>изменения/дополнения                        |
|-----------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| 1.                                |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета №_____от<br>«___»_____20__г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета №_____от<br>«___»_____20__г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета №_____от<br>«___»_____20__г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета №_____от<br>«___»_____20__г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета №_____от<br>«___»_____20__г. |



**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДЕНО»**

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Проектирование процессов и аппаратов химической технологии»**

**Специальность 15.05.01 Проектирование технологических машин и  
комплексов**

**Квалификация «инженер»**

**Москва 2025**

Программа составлена:

- зав. кафедрой процессов и аппаратов химической технологии, проф., д.т.н. Л.В. Равичевым
- доцентом кафедры процессов и аппаратов химической технологии, к.т.н. Т.А. Тарасовой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры процессов и аппаратов химической технологии  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 г., протокол №\_\_

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности **15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов** (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой процессов и аппаратов химической технологии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Проектирование процессов и аппаратов химической технологии» относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области процессов и аппаратов химической технологии.

**Цель дисциплины** - существенно расширить, систематизировать и использовать на практике знания основ гидравлических, тепловых и массообменных процессов химической технологии, позволяющих выпускникам осуществлять научно- исследовательскую и практическую работу на предприятиях.

### **Задачи дисциплины:**

- закрепление и использование знаний, полученных при изучении дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии»;
- систематизация методов расчета тепло- и массообменного оборудования;
- овладение основными принципами организации процессов химической технологии на основе изученных в дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии» основ гидромеханики, тепло- и массопередачи;
- развитие понимания физической сущности и общности процессов химической технологии.

Дисциплина «Проектирование процессов и аппаратов химической технологии» преподаётся в 8 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

### **Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

| Код и наименование ПК                                                                                                                                                                                                                                 | Код и наименование индикатора достижения ПК                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1. Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции, осуществлять оценку результатов анализа. | ПК-1.1. Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса; основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции<br>ПК-1.2. Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции; оценить и интерпретировать полученные результаты.<br>ПК-1.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции, навыками осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом |

В результате освоения дисциплины студент специалитета должен:

**ЗНАТЬ:**

- методы расчета тепло- и массообменных аппаратов;
- основные принципы организации процессов химической технологии;
- типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета;
- методы составления технологических схем с нанесением всех аппаратов.

**УМЕТЬ:**

- составлять материальные и тепловые балансы для систем газ-жидкость;
- рассчитывать параметры тепло- и массообменного оборудования и насосов;
- подбирать стандартное оборудование, используемое в химической промышленности.

**ВЛАДЕТЬ:**

- методологией расчета основных параметров гидромеханических, тепловых и массообменных процессов;
- основами правильного подбора тепло и массообменного оборудования;
- методами составления технологических схем и графического изображения основного оборудования.

**3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ**

| Вид учебной работы                             | Объем дисциплины       |           |           |
|------------------------------------------------|------------------------|-----------|-----------|
|                                                | ЗЕ                     | Акад. ч.  | Астр. ч.  |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>2</b>               | <b>72</b> | <b>54</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b> | <b>0,88</b>            | <b>32</b> | <b>24</b> |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 0,88                   | 32        | 24        |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>1,12</b>            | <b>40</b> | <b>30</b> |
| Контактная самостоятельная работа              | 1,12                   | 0,4       | 0,3       |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины   |                        | 39,6      | 29,67     |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                 | <b>Зачет с оценкой</b> |           |           |

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.****4.1 Разделы дисциплины и виды занятий**

| № п/п    | Раздел дисциплины                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Акад. часов |             |             |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Всего       | Практ. зан. | Сам. работа |
|          | <b>Введение.</b> Физико-химические основы и особенности условий проведения процесса разделения жидких гомогенных смесей ректификацией. Описание принципиальной схемы ректификационной установки непрерывного действия. Сравнение и области применения насадочных и тарельчатых колонн. Построение равновесной линии на основе полученных индивидуальных заданий. | <b>7</b>    | <b>1</b>    | <b>6</b>    |
| <b>1</b> | <b>Раздел 1. Расчёт ректификационной колонны.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>30</b>   | <b>12</b>   | <b>12</b>   |
| 1.1      | Расчёт насадочной ректификационной колонны непрерывного действия (для трех размеров насадки).                                                                                                                                                                                                                                                                    | 10          | 4           | 6           |
| 1.2      | Расчёт тарельчатой ректификационной колонны непрерывного действия.                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 10          | 4           | 6           |
| 1.3      | Сравнение данных расчёта насадочной и тарельчатой колонн. Сопоставление данных, полученных по                                                                                                                                                                                                                                                                    | 10          | 4           | 6           |

|       |                                                                                                                                                                                  |           |           |           |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
|       | программам компьютерных и ручных расчетов. Выбор колонны.                                                                                                                        |           |           |           |
| 2     | <b>Раздел 2. Расчёт и выбор теплообменников.</b>                                                                                                                                 | <b>18</b> | <b>8</b>  | <b>10</b> |
| 2.1   | Расчёт кожухотрубчатого испарителя.                                                                                                                                              | 6         | 2         | 4         |
| 2.2   | Расчёт конденсатора (кожухотрубчатого или пластинчатого).                                                                                                                        | 5         | 2         | 2         |
| 2.3   | Расчёт подогревателя (кожухотрубчатого или пластинчатого).                                                                                                                       | 5         | 2         | 2         |
| 2.4   | Расчёт холодильников дистиллята и кубового остатка (кожухотрубчатых или пластинчатых).                                                                                           | 5         | 2         | 2         |
| 3     | <b>Раздел 3. Гидродинамические расчёты.</b>                                                                                                                                      | <b>12</b> | <b>6</b>  | <b>6</b>  |
| 3.1   | Расчёт гидравлического сопротивления трубопроводов                                                                                                                               | 5         | 2         | 2         |
| 3.2   | Расчёт оптимальных диаметров трубопроводов                                                                                                                                       | 5         | 2         | 2         |
| 3.3   | Расчёт и подбор насосов                                                                                                                                                          | 5         | 2         | 2         |
| 4     | <b>Раздел 4. Графическое оформление.</b> Технологическая схема. Ректификационная колонна определенного типа с изображением деталей контактных элементов, рассчитанных в модуле 1 | <b>12</b> | <b>6</b>  | <b>12</b> |
| Итого |                                                                                                                                                                                  | <b>72</b> | <b>16</b> | <b>40</b> |

#### 4.2. Содержание разделов дисциплины

**Введение.** Физико-химические основы и особенности условий проведения процесса разделения жидких гомогенных смесей ректификацией. Описание принципиальной схемы ректификационной установки непрерывного действия. Сравнение и области применения насадочных и тарельчатых колонн. Построение равновесной линии на основе полученных индивидуальных заданий.

##### **Раздел 1. Расчёт ректификационной колонны.**

##### **1.1. Расчёт насадочной ректификационной колонны непрерывного действия (для трех размеров насадки).**

Материальный баланс колонны. Расчёт минимального и рабочего флегмового числа. Построение рабочих линий. Расчёт скорости паров и диаметра колонны. Определение высоты насадки по модифицированному уравнению массопередачи. Определение общего числа и высоты единиц переноса. Расчёт гидравлического сопротивления насадки.

##### **1.2. Расчёт тарельчатой ректификационной колонны непрерывного действия.**

Предварительный выбор тарелок. Материальный баланс колонны. Расчёт минимального и рабочего флегмового числа. Расчет скорости паров и диаметра колонны. Построение рабочих линий. Определение высоты светлого слоя жидкости на тарелке и паросодержания барботажного слоя. Расчёт коэффициентов массопередачи, общего числа единиц переноса, эффективности по Мэрффри. Расчёт высоты колонны на основе КПД по Мэрффри с построением кинетической линии. Расчёт гидравлического сопротивления колонны.

**1.3. Сравнение данных расчета насадочной и тарельчатой колонн. Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчётов. Выбор колонны.**

##### **Раздел 2. Расчёт и выбор теплообменников.**

Расчёт и выбор теплообменников по общей схеме: -расчет тепловой нагрузки; - определение теплового режима и средней движущей силы; - приближенная оценка коэффициентов теплоотдачи, коэффициента теплопередачи, поверхности  $F_{ор}$ ; - выбор типа и нормализованного варианта конструкции; -определение параметров конструкции (например, для кожухотрубного теплообменника: числа труб и числа ходов, диаметра труб, диаметра кожуха, поверхности теплообменника  $F_{норм}$  и др.); - сопоставление ориентировочной  $F_{ор}$  и  $F_{норм}$ ; -сопоставление данных, полученных по программам

компьютерных и ручных расчетов; -гидравлический расчет; - выбор оптимального варианта теплообменника.

**2.1.** Расчёт кожухотрубчатого испарителя.

**2.2.** Расчёт конденсатора (кожухотрубчатого или пластинчатого).

**2.3.** Расчёт подогревателя (кожухотрубчатого или пластинчатого).

**2.4.** Расчёт холодильников дистиллята и кубового остатка (кожухотрубчатых или пластинчатых).

**Раздел 3. Гидродинамические расчёты.**

**3.1** Расчёт гидравлического сопротивления трубопроводов

**3.2.** Расчёт оптимальных диаметров трубопроводов

**3.3.** Расчёт и подбор насосов

**Раздел 4. Графическое оформление.**

Технологическая схема. Ректификационная колонна определенного типа с изображением деталей контактных элементов, рассчитанных в разделе 1.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| №                                                                                                                             | В результате освоения дисциплины студент должен:                                                                                                                                                                                                      | Раздел<br>1                                                                                                                                                                       | Раздел<br>2 | Раздел<br>3 | Раздел<br>4 |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|---|
|                                                                                                                               | <b>Знать:</b>                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                   |             |             |             |   |
| 1                                                                                                                             | - методы расчёта тепло- и массообменных аппаратов;                                                                                                                                                                                                    | +                                                                                                                                                                                 | +           |             |             |   |
| 2                                                                                                                             | - основные принципы организации процессов химической технологии;                                                                                                                                                                                      | +                                                                                                                                                                                 | +           | +           | +           |   |
| 3                                                                                                                             | - типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчёта;                                                                                                                                                               | +                                                                                                                                                                                 | +           | +           | +           |   |
| 4                                                                                                                             | - методы составления технологических схем с нанесением всех аппаратов.                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                   |             | +           | +           |   |
|                                                                                                                               | <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                   |             |             |             |   |
| 5                                                                                                                             | - составлять материальные и тепловые балансы для систем газ-жидкость;                                                                                                                                                                                 | +                                                                                                                                                                                 | +           | +           |             |   |
| 6                                                                                                                             | - рассчитывать параметры тепло- и массообменного оборудования и насосов;                                                                                                                                                                              | +                                                                                                                                                                                 | +           | +           |             |   |
| 7                                                                                                                             | - подбирать стандартное оборудование, используемое в химической промышленности.                                                                                                                                                                       | +                                                                                                                                                                                 | +           | +           | +           |   |
|                                                                                                                               | <b>Владеть:</b>                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                   |             |             |             |   |
| 8                                                                                                                             | - методологией расчета основных параметров гидромеханических, тепловых и массообменных процессов;                                                                                                                                                     | +                                                                                                                                                                                 | +           | +           |             |   |
| 9                                                                                                                             | - основами правильного подбора тепло и массообменного оборудования;                                                                                                                                                                                   | +                                                                                                                                                                                 | +           |             | +           |   |
| 10                                                                                                                            | - методами составления технологических схем и графического изображения основного оборудования.                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                   |             | +           | +           |   |
| В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения: |                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                   |             |             |             |   |
| 13                                                                                                                            | ПК-1. Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции, осуществлять оценку результатов анализа. | ПК-1.1. Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса; основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции | +           | +           | +           | + |
| 14                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                       | ПК-1.2. Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и                                                      | +           | +           | +           | + |

|    |  |                                                                                                                                                                          |   |   |   |   |
|----|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
|    |  | продукции; оценить и интерпретировать полученные результаты.                                                                                                             |   |   |   |   |
| 15 |  | ПК-1.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции, навыками осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом | + | + | + | + |



## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

#### Примерные темы практических занятий по дисциплине

| № п/п | № раздела дисциплины | Темы практических занятий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Часы |
|-------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1     | Введение.            | Физико-химические основы и особенности условий проведения процесса разделения жидких гомогенных смесей ректификацией. Описание принципиальной схемы ректификационной установки непрерывного действия. Сравнение и области применения насадочных и тарельчатых колонн. Построение равновесной линии на основе полученных индивидуальных заданий.                                   | 1    |
| 2     | Раздел 1             | Расчёт насадочной ректификационной колонны непрерывного действия. Материальный баланс колонны. Расчёт минимального и рабочего флегмового числа. Построение рабочих линий. Расчёт скорости паров и диаметра колонны.                                                                                                                                                               | 1    |
| 3     |                      | Определение высоты насадки по модифицированному уравнению массопередачи. Определение общего числа и высоты единиц переноса. Расчёт гидравлического сопротивления насадки. 1 час.                                                                                                                                                                                                  | 1    |
| 4     |                      | Расчёт тарельчатой ректификационной колонны непрерывного действия. Предварительный выбор тарелок. Материальный баланс колонны. Расчёт минимального и рабочего флегмового числа. Расчёт скорости паров и диаметра колонны. Построение рабочих линий.                                                                                                                               | 1    |
| 5     |                      | Определение высоты светлого слоя жидкости на тарелке и паросодержания барботажного слоя. Расчет коэффициентов массопередачи, общего числа единиц переноса, эффективности по Мэрфри. Расчёт высоты колонны на основе КПД по Мэрфри с построением кинетической линии. Расчёт гидравлического сопротивления колонны.                                                                 | 1    |
| 6     |                      | Сравнение данных расчета насадочной и тарельчатой колонн. Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчетов.                                                                                                                                                                                                                                          | 1    |
| 7     |                      | Выбор колонны.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1    |
| 8     | Раздел 2             | Общая схема расчёта теплообменников на примере кожухотрубчатого испарителя. Расчёт тепловой нагрузки теплообменников. Определение теплового режима и средней движущей силы. Приближенная оценка коэффициентов теплоотдачи, коэффициента теплопередачи, поверхности $F_{ор}$ . Выбор типа и нормализованного варианта конструкции $F_{норм}$ . Определение параметров конструкции. | 1    |
| 9     |                      | Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчетов. Гидравлический расчёт. Выбор оптимального варианта теплообменника.                                                                                                                                                                                                                                 | 0,5  |
| 10    |                      | Расчёт конденсатора (кожухотрубчатого или пластинчатого) по общей схеме расчёта.                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1    |
| 11    |                      | Расчёт подогревателя (кожухотрубчатого или пластинчатого) по общей схеме расчета.                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1    |

|    |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |
|----|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 12 |          | Расчёт холодильников дистиллята и кубового остатка (кожухотрубчатых или пластинчатых) по общей схеме расчёта.                                                                                                                                                                       | 0,5 |
| 13 | Раздел 3 | Расчёт гидравлического сопротивления трубопроводов.                                                                                                                                                                                                                                 | 1   |
| 14 |          | Расчёт оптимальных диаметров трубопроводов.                                                                                                                                                                                                                                         | 1   |
| 15 |          | Расчёт и подбор насосов.                                                                                                                                                                                                                                                            | 1   |
| 16 | Раздел 4 | Технологическая схема. Технические характеристики и требования к выполнению спроектированного оборудования. Аппараты, входящие в установку. Основные технологические связи между аппаратами. Элементы, имеющие самостоятельное функциональное назначение (насосы, арматура и т.д.). | 1   |
| 17 |          | Чертежи общего вида ректификационной колонны определенного типа.                                                                                                                                                                                                                    | 0,5 |
| 18 |          | Чертежи деталей контактных элементов.                                                                                                                                                                                                                                               | 0,5 |

## 6.2. Лабораторные занятия

Учебным планом лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА.

Учебным планом подготовки бакалавров по дисциплине «**Проектирование процессов и аппаратов химической технологии**» направления **15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов** предусмотрена самостоятельная работа в объёме 40 часов. Самостоятельная работа проводится под руководством преподавателя согласно темам соответствующих разделов плана, обсуждаемых на аудиторных занятиях. Направлена самостоятельная работа на углубление теоретических знаний, полученных студентом в 5 и 6 семестрах, на формирование способности применять теоретические знания на практике, включающих использование компьютерных программ для расчёта гидродинамического, теплообменного и массообменного оборудования.

Кроме этого самостоятельная работа предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, WebofScience, ChemicalAbstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1 Примерный перечень тем курсовых проектов

- Расчёт и проектирование ректификационной установки непрерывного действия для разделения бинарной смеси хлороформ-дихлорэтан с заданной производительностью по исходной смеси и содержанием легколетучего компонента в исходной смеси, ректификате и кубовом остатке. Тип колонны – тарельчатая;
- Расчёт и проектирование ректификационной установки непрерывного действия для разделения бинарной смеси гексан-гептан с заданной производительностью по исходной

смеси и содержанием легколетучего компонента в исходной смеси, ректификате и кубовом остатке. Тип колонны – тарельчатая;

- Расчёт и проектирование ректификационной установки непрерывного действия для разделения бинарной смеси этанол-вода с заданной производительностью по исходной смеси и содержанием легколетучего компонента в исходной смеси, ректификате и кубовом остатке. Тип колонны – насадочная;

- Расчёт и проектирование ректификационной установки непрерывного действия для разделения бинарной смеси бензол-толуол с заданной производительностью по исходной смеси и содержанием легколетучего компонента в исходной смеси, ректификате и кубовом остатке. Тип колонны – выбрать.

- Расчёт и проектирование ректификационной установки непрерывного действия для разделения бинарной смеси ацетон-хлороформ с заданной производительностью по исходной смеси и содержанием легколетучего компонента в исходной смеси, ректификате и кубовом остатке. Тип колонны – выбрать.

## 8.2. Текущий контроль освоения дисциплины

Промежуточный рейтинговый контроль по дисциплине «**Проектирование процессов и аппаратов химической технологии**» направления **15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов** складывается из оценки за выполнение соответствующих разделов. Максимальное количество баллов, которое может быть получено за выполнение всех разделов курсового проекта равно 60.

**Контроль выполнения разделов курсового проекта:**

| № п/п | № раздела дисциплины | Темы консультаций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Баллы |
|-------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 1     | Введение.            | 1. Физико-химические основы и особенности условий проведения процесса разделения жидких гомогенных смесей ректификацией. Описание принципиальной схемы ректификационной установки непрерывного действия. Сравнение и области применения насадочных и тарельчатых колонн. Построение равновесной линии на основе полученных индивидуальных заданий. | 4     |
| 2     | Раздел 1             | 2. Расчёт насадочной ректификационной колонны непрерывного действия. Материальный баланс колонны. Расчёт минимального и рабочего флегмового числа. Построение рабочих линий. Расчёт скорости паров и диаметра колонны.                                                                                                                             | 4     |
|       |                      | 3. Определение высоты насадки по модифицированному уравнению массообмена. Определение общего числа и высоты единиц переноса. Расчёт гидравлического сопротивления насадки.                                                                                                                                                                         | 4     |
|       |                      | 4. Расчёт тарельчатой ректификационной колонны непрерывного действия. Предварительный выбор тарелок. Материальный баланс колонны. Расчёт минимального и рабочего флегмового числа. Расчет скорости паров и диаметра колонны. Построение рабочих линий.                                                                                             | 5     |

|        |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |    |
|--------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|        |           | 5.Определение высоты светлого слоя жидкости на тарелке и паросодержания барботажного слоя. Расчёт коэффициентов массопередачи, общего числа единиц переноса, эффективности по Мэрффри. Расчёт высоты колонны на основе КПД по Мэрффри с построением кинетической линии. Расчёт гидравлического сопротивления колонны.                                                                | 4  |
|        |           | 6. Сравнение данных расчёта насадочной и тарельчатой колонн. Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчётов.                                                                                                                                                                                                                                          | 2  |
|        |           | 5. Выбор колонны.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2  |
| Итого: |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 25 |
| 3      | Раздел 2  | 8. Общая схема расчёта теплообменников на примере кожухотрубчатого испарителя. Расчёт тепловой нагрузки теплообменников. Определение теплового режима и средней движущей силы. Приближенная оценка коэффициентов теплоотдачи, коэффициента теплопередачи, поверхности $F_{op}$ . Выбор типа и нормализованного варианта конструкции $F_{норм}$ . Определение параметров конструкции. | 3  |
|        |           | 9. Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчётов. Гидравлический расчёт. Выбор оптимального варианта теплообменника.                                                                                                                                                                                                                                 | 3  |
|        |           | 10. Расчёт конденсатора (кожухотрубчатого или пластинчатого) по общей схеме расчёта.                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 3  |
|        |           | 11. Расчёт подогревателя (кожухотрубчатого или пластинчатого) по общей схеме расчёта.                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 3  |
|        |           | 12. Расчёт холодильников дистиллята и кубового остатка (кожухотрубчатых или пластинчатых) по общей схеме расчёта.                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3  |
| Итого: |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 15 |
| 4      | Раздел 3  | 13. Расчёт гидравлического сопротивления трубопроводов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2  |
|        |           | 14.Расчёт оптимальных диаметров трубопроводов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2  |
|        |           | 15. Расчёт и подбор насосов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2  |
| Итого: |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 6  |
| 5      | Раздел 4. | 16. Технологическая схема. Технические характеристики и требования к выполнению спроектированного оборудования. Аппараты, входящие в установку. Основные технологические связи между аппаратами. Элементы, имеющие самостоятельное функциональное назначение (насосы, арматура и т.д.).                                                                                              | 5  |

|                               |  |                                                                            |    |
|-------------------------------|--|----------------------------------------------------------------------------|----|
|                               |  | 17. Чертежи общего вида<br>ректификационной колонны определенного<br>типа. | 5  |
|                               |  | 18. Чертежи деталей контактных<br>элементов, рассчитанных в разделе 1.     | 4  |
| Итого:                        |  |                                                                            | 14 |
| Всего сумма набранных баллов: |  |                                                                            | 60 |

### 8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

От 20 до 40 баллов студент получает при итоговом контроле - при защите проекта, которая подразумевает обсуждение расчетов, изложенных в расчетно-пояснительной записке, а также графических материалов и ответов на вопросы:

#### Введение.

Физико-химические основы и особенности условий проведения процесса разделения жидких гомогенных смесей ректификацией. Описание принципиальной схемы ректификационной установки непрерывного действия. Сравнение и области применения насадочных и тарельчатых колонн. Построение равновесной линии на основе полученных индивидуальных заданий.

1. В каких координатах строятся рабочая и равновесная линии при анализе работы ректификационных колонн графоаналитическим методом?
2. Как обозначаются составы пара и жидкости
3. В процессе ректификации где больше легколетучего компонента – в паре или в жидкости?
4. Как влияет размер насадки на высоту и диаметр аппарата?
5. Как влияет размер насадки на гидравлическое сопротивление аппарата?
6. Для чего осуществляется предварительный нагрев исходной смеси перед подачей в ректификационную колонну
7. Для чего используется дефлегматор?
8. Для чего используется кипятильник?
9. Что обуславливает преимущественное (по сравнению с насадочными) использование тарельчатых ректификационных колонн в крупнотоннажной ректификации (сравниваются тарельчатая и насадочная колонна с одинаковыми габаритными размерами)?
10. В чем состоит назначение насадки или тарельчатых устройств?
11. В чем состоит технологический расчет массообменных аппаратов?
12. Как влияет размер элемента насадки и плотность орошения на гидравлическое сопротивление по газовой фазе?
13. Сопоставить друг с другом тарельчатые и насадочные колонные аппараты. Каковы преимущественные области применения каждого из этих типов колонн?
14. Назовите достоинства тарельчатых колонн по сравнению с насадочными.
15. Назовите достоинства насадочных колонн по сравнению с тарельчатыми.
16. Какие бывают типы тарелок и виды насадок?
17. Сравнение колпачковых, ситчатых, клапанных тарелок.
18. Назвать (и обосновать их необходимость) основные допущения, принимаемые при анализе и расчете установок для непрерывной ректификации бинарных смесей.

### Раздел 1. Расчёт ректификационной колонны.

1. Что называют флегмовым числом ректификационной колонны?
2. Как определяется минимальное флегмовое число при бинарной ректификации?

3. Влияние флегмового числа на размеры ректификационной колонны и расход греющего пара. Определение оптимального флегмового числа при расчете ректификационных колонн.
4. По какому параметру происходит оптимизация процесса при расчете оптимального флегмового числа?
5. Описать с указанием необходимых обозначений и допущений построение рабочих линий для ректификационной колонны непрерывного действия при постоянстве расходов фаз.
6. Как изменятся габаритные размеры проектируемой ректификационной колонны при увеличении флегмового числа?
7. Как зависит высота колонны от флегмового числа?
8. Как влияет увеличение флегмового числа на расход и состав флегмы?
9. Как влияет увеличение флегмового числа на тепловую нагрузку дефлегматора и кипятильника?
10. Как влияет увеличение флегмового числа на расход и состав дистиллята?
11. Какое положение занимает рабочая линия для процесса бинарной ректификации при минимальном флегмовом числе?
12. Какое положение занимает рабочая линия для процесса бинарной ректификации при максимальном флегмовом числе?
13. Что такое кинетическая линия? Для чего необходимо было ее строить?
14. Какие величины вы рассчитывали для построения кинетической линии?
15. Изложите порядок построения кинетической линии
16. Приведите уравнение для расчета расхода пара, поступающего из колонны в дефлегматор. Используйте флегмовое число.
17. Что называют единицей переноса?
18. Что называют коэффициентом полезного действия ступени (по Мэрфри):
19. Что такое теоретическая тарелка?
20. Что называют коэффициентом полезного действия тарелки ректификационной колонны?
21. Как изменяются высота и диаметр колонны с уменьшением флегмового числа?
22. Назовите методы расчета высот ректификационных колонн?
23. По какой скорости проводят расчет диаметра ректификационной колонны – пара или жидкости?

## **Раздел 2. Расчёт и выбор теплообменников**

1. Как влияет критерий Рейнольдса на коэффициент теплоотдачи при течении в трубах и каналах?
2. Какой физический смысл имеет критерий Нуссельта?
3. Какой физический смысл имеет критерий Прандтля?
4. Какой физический смысл имеет критерий Грасгофа?
5. Назовите примерные численные значения критерия Прандтля для газов и капельных жидкостей.
6. Какая из схем движения теплоносителей обеспечит наибольшую движущую силу процесса теплопередачи (прямоток или противоток)?
7. Как изменится коэффициент теплопередачи и гидравлическое сопротивление при увеличении числа ходов теплообменного аппарата?
8. Как влияет турбулентность движения теплоносителей на коэффициент теплопередачи?
9. Связь коэффициента теплопередачи и коэффициентов теплоотдачи при теплопередаче с постоянными температурами теплоносителей для плоской стенки.
10. Какие недостатки имеет многоходовой кожухотрубчатый теплообменник по сравнению с одноходовым?

11. Почему расчет коэффициентов теплоотдачи при конвекции и конденсации паров рассчитываются по разным формулам?
12. При каких значениях критерия Рейнольдса необходим учёт естественной конвекции и расчёт критерия Грасгофа?
13. Как и почему влияет гидродинамический режим течения жидкости в трубе на коэффициент теплоотдачи?
14. Каков общий вид критериального уравнения для расчета коэффициента теплоотдачи при принудительной конвекции без изменения агрегатного состояния.
15. При каких значениях критерия Рейнольдса необходим учёт естественной конвекции и расчёт критерия Грасгофа?
16. Какие преимущества имеет пластинчатый теплообменник перед кожухотрубным.

### **Раздел 3. Гидродинамические расчёты**

1. Что называют напором насоса?
2. Как влияет температура перекачиваемой жидкости на максимально возможную высоту всасывающей линии?
3. Как влияет скорость перекачиваемой жидкости во всасывающей трубе на максимально возможную высоту всасывающей линии?
4. Опишите действие одноступенчатого центробежного насоса, сопоставив его с насосами других типов.
5. В какую форму переходит механическая энергия потока жидкости, теряемая при его движении по трубопроводу?
6. Как влияет критерий Рейнольдса на коэффициент гидравлического трения (коэффициент Дарси) в ламинарном режиме?
7. Как влияет критерий Рейнольдса на коэффициент гидравлического трения (коэффициент Дарси) в автомодельном режиме
8. Как изменится расчётная величина запаса на кавитацию для центробежного насоса, если при прочих равных условиях производительность возрастёт?
9. Полезная и потребляемая мощность насоса. Коэффициент полезного действия насоса и его составляющие, поясните физический смысл каждого из них.
10. Характеристика центробежного насоса. Характеристика сети. Покажите, как определяются напор и мощность насоса при работе его на данную сеть.
11. Изобразите графически и сопоставьте зависимости между производительностью и напором для центробежного и поршневого насосов.
12. Сопоставьте основные достоинства и недостатки центробежных и поршневых насосов, назвав основные области их применения. Расчет диаметра трубопровода, выбор расчетных скоростей потока и примерные численные их значения для капельных жидкостей, газов, паров.

### **Раздел 4. Графическое оформление.**

1. Чем был обусловлен выбор теплообменников?
2. Сопоставьте достоинства и недостатки имеющихся в схеме теплообменников (кожухотрубного, двухтрубного («труба в трубе»), пластинчатого) теплообменников аппаратов и назовите области их применения.
3. Опишите принцип действия пластинчатого теплообменника для жидкостей. Сопоставьте достоинства и недостатки этого аппарата с кожухотрубчатый теплообменником.
4. Объясните принцип действия конденсатоотводчика. Приведите схему устройства.
5. Чем отличаются одноходовые кожухотрубные теплообменники от многоходовых?
6. Пояснить принцип действия измерительных приборов и узлов автоматизации.
7. Обсуждение конструкции крепления тарелок.
8. Как определяется внутренний диаметр колонного аппарата.

9. Как выбирается расстояние между тарелками колонных аппаратов.
10. Предназначения люков, штырей, цапф.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.**

### **9.1. Рекомендуемая литература.**

#### **А) Основная литература:**

1. Дмитриев Е.А. Теплообменные аппараты химических производств: учеб. Пособие / Е.А. Дмитриев, Е.П. Моргунова, Р.Б. Комляшев. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 88 с.
2. Равичев Л.В., Трушин А.М., Комляшев Р.Б., Васильев А.С., Ильина С.И., Сальникова Л.С. Физико-химические свойства веществ: Методические указания по курсовому проектированию. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2020. - 104 с.
3. Процессы и аппараты химической технологии. Трубопроводы в химических производствах: Е.А. Дмитриев, С.И. Ильина, И.К. Кузнецова, О.В. Кабанов. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 31 с.
4. Насосы химических производств: учебно-методическое пособие/ сост. Е.А. Дмитриев, Е.П. Моргунова, Р.Б. Комляшев. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 48 с.
5. Аппаратура процессов разделения гомогенных и гетерогенных систем: учеб.пособие/ Е.А. Дмитриев, Р.Б. Комляшев, Е.П. Моргунова, А.М. Трушин, А.В. Вешняков, Л.С. Сальникова – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 104 с.
6. Разинов А.И. Процессы и аппараты химической технологии: учебное пособие / А.И. Разинов, А.В. Клинов, Г.С. Дьяконов; Минобрнауки России, Казан.нац. исслед. технол. ун-т. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2017. – 860 с.

#### **В) Дополнительная**

1. Основные процессы и аппараты химической технологии: пособие по проектированию /ред. Ю. И. Дытнерский. - 4-е изд. М.: Альянс, 2008.- 493 с.
2. Касаткин, А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. - М.: Альянс, 2005. - 750 с.
3. Романков, П. Г. Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии (примеры и задачи) : учебное пособие для вузов / Романков П. Г. , Фролов В. Ф. , Флисюк О. М. - 3-е изд. ,испр. - Санкт-петербург : ХИМИЗДАТ, 2010. - 544 с. - ISBN 978-5-93808-182-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента"
4. Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии: учеб.пособие для вузов.- М.: РусМедиаКонсалт.- 2004. - 576 с.
5. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии: в 2 кн./ Ю.И.Дытнерский.3-е изд. - М.: Химия, 2002. – 768 с.
6. Бобылёв В.Н. Физические свойства наиболее известных химических веществ: Справочное пособие / РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2003. – 24 с.
7. Комиссаров Ю.А. Процессы и аппараты химической технологии. В 5 ч. Часть 1 : учебник для академического бакалавриата / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 226 с. – (Серия: Бакалавр. Академический курс).



8. Комиссаров Ю.А. Процессы и аппараты химической технологии. В 5 ч. Часть 2 : учебник для академического бакалавриата / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 227 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс).
9. Комиссаров Ю.А. Процессы и аппараты химической технологии. В 5 ч. Часть 3 : учебник для академического бакалавриата / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 247 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс).
10. Комиссаров Ю.А. Процессы и аппараты химической технологии. В 5 ч. Часть 4 : учебник для академического бакалавриата / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 327 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс).
11. Комиссаров Ю.А. Процессы и аппараты химической технологии. В 5 ч. Часть 5 : учебник для академического бакалавриата / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 219 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс).
12. Комиссаров Ю.А. Химическая технология : научные основы процессов ректификации. В 2 ч. Часть 1 : учеб.пособие для академического бакалавриата / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 270 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс).
13. Комиссаров Ю.А. Химическая технология : научные основы процессов ректификации. В 2 ч. Часть 2 : учеб.пособие для академического бакалавриата / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 416 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс).
14. Комиссаров Ю.А. Основы конструирования и проектирования промышленных аппаратов : учеб.пособие для вузов / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2017. – 368 с. – (Серия: Университеты России).

[www.chemengrkhstu.ru](http://www.chemengrkhstu.ru)

- Компьютерный класс с программным обеспечением для расчета гидродинамического, теплообменного и массообменного оборудования (в курсовых работах и курсовых проектах).

- Мультимедийные средства (основные типы гидродинамических, теплообменных и массообменных аппаратов химической технологии).

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.**

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы (обновить даты обращения):

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 16.05.2021).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 16.05.2021).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об

утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 16.05.2021).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 16.05.2021).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 16.05.2021).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 16.05.2021).

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2021 составляет 1 716 243 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.**

В соответствии с учебным планом занятия по рабочей программе дисциплины «Проектирование процессов и аппаратов химической технологии» по направлению 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

**Учебная аудитория** для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет. **Компьютерный класс** с программным обеспечением для расчета гидродинамического, теплообменного и массообменного оборудования.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Печатные материалы для семинаров и самостоятельной работы.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства.**

Для проведения занятий имеются компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства; подключение к локальной сети с выходом в Интернет.

Для самостоятельной работы каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к нескольким электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам), содержащим все издания основной литературы, перечисленные в рабочей программе дисциплины, сформированным на основании прямых договорных отношений с правообладателями.

Для проведения занятий при изучении дисциплины с применением электронного образования и дистанционных образовательных технологий используются компьютеры со средствами звуковоспроизведения, проектором, экраном и выходом в Интернет. Занятия проводятся в онлайн режиме с применением ЭИОС, Skype, Zoom, социальных сетей (ВК и др.), мессенджеров (WhatsApp и др.), электронной почты.

### **11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы.**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине, методические рекомендации, раздаточный материал к практическим занятиям; электронные учебные издания, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; буклеты и каталоги оборудования, технологические справочники; справочные материалы в печатном и электронном виде.

### **11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения.**

| № п/п | Наименование программного продукта                                     | Реквизиты договора поставки           | Количество лицензий | Срок окончания действия лицензии                                                           |
|-------|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine                                   | Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013 | 14                  | бессрочно                                                                                  |
| 2     | Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 14                  | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| Наименование модулей                              | Основные показатели оценки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Формы и методы контроля и оценки                                                  |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 1. Расчёт ректификационной колонны.</b> | <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять материальные и тепловые балансы для конкретного технологического процесса (ректификации бинарных смесей);</li> <li>- подбирать стандартное оборудование, используемое в химической промышленности;</li> <li>- рассчитывать параметры массообменного оборудования</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методологией расчета основных параметров массообменных процессов;</li> <li>- основами правильного подбора массообменного оборудования;</li> </ul> <p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы расчета массообменных аппаратов;</li> <li>- основные принципы организации процессов химической технологии;</li> <li>- типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета;</li> </ul> | <p>Устный опрос и тестирование по разделу 1.</p> <p>Защита курсового проекта.</p> |
| <b>Раздел 2. Расчёт и выбор теплообменников.</b>  | <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять материальные и тепловые балансы для систем газ (пар)-жидкость;</li> <li>- рассчитывать параметры теплообменного оборудования;</li> <li>- подбирать стандартное теплообменное оборудование, используемое в химической промышленности.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методологией расчета основных параметров тепловых процессов;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <p>Устный опрос и тестирование по разделу 2.</p> <p>Защита курсового проекта.</p> |

|                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
|                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- основами правильного подбора теплообменного оборудования;</li> <li>- методами составления технологических схем и графического изображения основного оборудования.</li> </ul> <p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы расчета теплообменных аппаратов;</li> <li>- основные принципы организации теплообменных процессов в химической технологии;</li> <li>- типовые теплообменные процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                   |
| <p><b>Раздел 3.</b><br/><b>Гидродинамические расчёты.</b></p> | <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять материальные балансы текущей жидкости;</li> <li>- рассчитывать параметры насосов;</li> <li>- подбирать стандартное гидродинамическое оборудование, используемое в химической промышленности.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методологией расчета основных параметров гидромеханических процессов;</li> <li>- основами правильного подбора оборудования;</li> <li>- методами составления технологических схем.</li> </ul> <p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные принципы организации гидродинамических процессов в химической технологии;</li> <li>- типовые элементы трубопроводной арматуры в химической технологии.</li> <li>- методы составления технологических схем с нанесением всех аппаратов.</li> </ul> | <p>Устный опрос и тестирование по разделу 3.</p> <p>Защита курсового проекта.</p> |

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                            |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 4. Графическое оформление</b> | <b>Умеет:</b><br>- подбирать стандартное оборудование, используемое в химической промышленности.<br><br>- оформлять графическую часть при проектировании процессов химической технологии.<br><b>Владеет:</b><br>- методами составления технологических схем и графического изображения основного оборудования.<br><br><b>Знает:</b><br>- основные принципы организации процессов химической технологии;<br><br>- типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчёта;<br><br>- методы составления технологических схем с нанесением всех аппаратов. | Устный опрос и тестирование по разделу 4.<br><br>Защита курсового проекта. |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|

### 13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
**«Проектирование процессов и аппаратов химической технологии»**  
основной образовательной программы  
**15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов**

Форма обучения: **очная**

| Номер<br>изменения/<br>дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения<br>изменения/дополнения                            |
|-----------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 1.                                |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от «__»<br>_____ 20__ г. |
| 2.                                |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от «__»<br>_____ 20__ г. |

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДЕНО»**

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«Цифровое конструирование и проектирование (CAD)»**

**Специальность 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов**

**Специализация №9 - Проектирование технологических комплексов химических  
и нефтехимических производств**

**Квалификация «инженер»**

**Москва 2025**



Программа составлена:  
директором Передовой инженерной школы химического инжиниринга и машиностроения, к.х.н.,  
доцентом И.С. Сиротиным.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Передовой инженерной школой химического  
инжиниринга и машиностроения  
«\_\_» 20\_\_ г., протокол №\_\_.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины Передовой инженерной школой химического инжиниринга и машиностроения РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «Цифровое конструирование и проектирование (CAD)» относится к обязательной части дисциплин учебного плана. Программа предполагает, что обучающиеся имеют необходимые знания и умения, полученные в ходе изучения следующих дисциплин и разделов: инженерная и компьютерная графика, основы информационных технологий, математика и геометрическая подготовка.

Цель дисциплины – сформировать у обучающихся начальные навыки цифрового конструирования и проектирования с использованием CAD-средств при решении типовых учебных инженерных задач.

Задачи дисциплины:

- изучить основные понятия и практические подходы по теме «введение в цифровое конструирование и cad-среды»;
- изучить основные понятия и практические подходы по теме «параметрическое моделирование деталей»;
- изучить основные понятия и практические подходы по теме «сборочные модели и проверка проектных связей»;
- изучить основные понятия и практические подходы по теме «подготовка конструкторской документации средствами cad»;
- сформировать умение применять полученные знания при выполнении типовых учебных инженерных заданий;
- развить навыки самостоятельной работы с учебной, научно-технической и нормативной информацией.

Дисциплина «Цифровое конструирование и проектирование (CAD)» преподается в 2 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

| Наименование категории (группы) | Код и наименование компетенции                                                                                                                                                 | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-6                           | ОПК-6 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности                                | ОПК-6.1 Знает прикладное современное программное обеспечение, применяемое в отрасли;<br>ОПК-6.2 Умеет выбирать программное обеспечение для решения конкретной задачи;<br>ОПК-6.3 Владеет навыками применения цифровых технологий для решения задач профессиональной деятельности. |
| ПК-1                            | ПК-1 Способен с использованием средств цифрового инжиниринга проектировать химико-технологические системы, специальное технологическое оборудование и технологическую оснастку | ПК-1.1 Знает принципы проектирования и создания объектов с использованием CAD-средств;<br>ПК-1.2 Умеет выполнять элементы цифрового проектирования в учебной постановке;<br>ПК-1.3 Владеет начальными навыками применения CAD-средств.                                            |

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

### **Знать:**

- назначение и возможности современных CAD-систем в инженерной деятельности;
- принципы параметрического моделирования и построения цифровых моделей;
- основные требования к оформлению конструкторской документации;

### **Уметь:**

- создавать простые параметрические модели деталей;
- выполнять учебные сборочные модели и проверять сопряжения;
- оформлять базовые чертежи и спецификации по результатам моделирования;

### **Владеть:**

- начальными навыками работы в CAD-среде.
- приемами построения эскизов, операций и сборок.
- навыками подготовки учебной конструкторской документации.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы                             | Объем дисциплины       |            |           |
|------------------------------------------------|------------------------|------------|-----------|
|                                                | ЗЕ                     | Акад. ч.   | Астр. ч.  |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>3</b>               | <b>108</b> | <b>81</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b> | <b>1,33</b>            | <b>48</b>  | <b>36</b> |
| Лекции                                         | -                      | -          | -         |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 1,33                   | 48         | 36        |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>1,67</b>            | <b>60</b>  | <b>45</b> |
| Контактная самостоятельная работа              | 1,67                   | 0,4        | 0,3       |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины   |                        | 59,6       | 44,7      |
| <b>Вид контроля:</b>                           | <b>Зачет с оценкой</b> |            |           |

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Раздел дисциплины                                         | Всего | в т.ч. в форме пр. подг. | Лекции | в т.ч. в форме пр. подг. | Прак. зан. | в т.ч. в форме пр. подг. | Лаб. работы | в т.ч. в форме пр. подг. | Сам. работа |
|-------|-----------------------------------------------------------|-------|--------------------------|--------|--------------------------|------------|--------------------------|-------------|--------------------------|-------------|
| 1     | Раздел 1. Введение в цифровое конструирование и CAD-среды | 27    | -                        | -      | -                        | 12         | -                        | -           | -                        | 15          |
| 2     | Раздел 2. Параметрическое моделирование деталей           | 27    | -                        | -      | -                        | 12         | -                        | -           | -                        | 15          |
| 3     | Раздел 3. Сборочные модели и проверка проектных связей    | 27    | -                        | -      | -                        | 12         | -                        | -           | -                        | 15          |
| 4     | Раздел 4. Подготовка                                      | 27    | -                        | -      | -                        | 12         | -                        | -           | -                        | 15          |

| № п/п | Раздел дисциплины                           | Всего | в т.ч. в форме пр. подг. | Лекции | в т.ч. в форме пр. подг. | Прак. зан. | в т.ч. в форме пр. подг. | Лаб. работы | в т.ч. в форме пр. подг. | Сам. работа |
|-------|---------------------------------------------|-------|--------------------------|--------|--------------------------|------------|--------------------------|-------------|--------------------------|-------------|
|       | конструкторской документации средствами CAD |       |                          |        |                          |            |                          |             |                          |             |
| ИТОГО |                                             | 108   | -                        | 16     | -                        | 48         | -                        | -           | -                        | 60          |

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1. Введение в цифровое конструирование и CAD-среды

Введение в цифровое конструирование и CAD-среды. Рассматриваются основные понятия, терминология и практические подходы, необходимые для освоения дисциплины «Цифровое конструирование и проектирование (CAD)». Особое внимание уделяется связи теоретических положений с типовыми учебными инженерными задачами, анализу исходных данных, выбору методов решения и оформлению полученных результатов. Обучающиеся знакомятся с примерами применения изучаемого материала в профессиональной деятельности инженера по проектированию технологических машин и комплексов.

### Раздел 2. Параметрическое моделирование деталей

Параметрическое моделирование деталей. Рассматриваются основные понятия, терминология и практические подходы, необходимые для освоения дисциплины «Цифровое конструирование и проектирование (CAD)». Особое внимание уделяется связи теоретических положений с типовыми учебными инженерными задачами, анализу исходных данных, выбору методов решения и оформлению полученных результатов. Обучающиеся знакомятся с примерами применения изучаемого материала в профессиональной деятельности инженера по проектированию технологических машин и комплексов.

### Раздел 3. Сборочные модели и проверка проектных связей

Сборочные модели и проверка проектных связей. Рассматриваются основные понятия, терминология и практические подходы, необходимые для освоения дисциплины «Цифровое конструирование и проектирование (CAD)». Особое внимание уделяется связи теоретических положений с типовыми учебными инженерными задачами, анализу исходных данных, выбору методов решения и оформлению полученных результатов. Обучающиеся знакомятся с примерами применения изучаемого материала в профессиональной деятельности инженера по проектированию технологических машин и комплексов.

### Раздел 4. Подготовка конструкторской документации средствами CAD

Подготовка конструкторской документации средствами CAD. Рассматриваются основные понятия, терминология и практические подходы, необходимые для освоения дисциплины «Цифровое конструирование и проектирование (CAD)». Особое внимание уделяется связи теоретических положений с типовыми учебными инженерными задачами, анализу исходных данных, выбору методов решения и оформлению полученных результатов. Обучающиеся знакомятся с примерами применения изучаемого материала в профессиональной деятельности инженера по проектированию технологических машин и комплексов.



## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | В результате освоения дисциплины студент должен:                            | Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 | Раздел 4 |
|---|-----------------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|
|   | Знать:                                                                      |          |          |          |          |
| 1 | - назначение и возможности современных CAD-систем в инженерной деятельности | +        | +        | +        |          |
| 2 | - принципы параметрического моделирования и построения цифровых моделей     |          | +        | +        | +        |
| 3 | - основные требования к оформлению конструкторской документации             | +        |          | +        | +        |
|   | Уметь:                                                                      |          |          |          |          |
| 4 | - создавать простые параметрические модели деталей                          | +        |          | +        | +        |
| 5 | - выполнять учебные сборочные модели и проверять сопряжения                 |          | +        |          | +        |
| 6 | - оформлять базовые чертежи и спецификации по результатам моделирования     | +        |          | +        | +        |
|   | Владеть:                                                                    |          |          |          |          |
| 7 | - начальными навыками работы в CAD-среде                                    |          | +        | +        | +        |
| 8 | - приемами построения эскизов, операций и сборок                            |          | +        | +        | +        |
| 9 | - навыками подготовки учебной конструкторской документации                  |          | +        | +        | +        |

| № | Компетенция                                                                                                                                                                    | Индикатор                                                                                                | Раздел<br>1 | Раздел<br>2 | Раздел<br>3 | Раздел<br>4 |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1 | ОПК-6 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности                                | ОПК-6.1 Знает прикладное современное программное обеспечение, применяемое в отрасли;                     | +           | +           | +           | +           |
| 2 | ОПК-6 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности                                | ОПК-6.2 Умеет выбирать программное обеспечение для решения конкретной задачи;                            | +           | +           | +           | +           |
| 3 | ОПК-6 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности                                | ОПК-6.3 Владеет навыками применения цифровых технологий для решения задач профессиональной деятельности. | +           | +           | +           | +           |
| 4 | ПК-1 Способен с использованием средств цифрового инжиниринга проектировать химико-технологические системы, специальное технологическое оборудование и технологическую оснастку | ПК-1.1 Знает принципы проектирования и создания объектов с использованием САД-средств;                   | +           | +           | +           | +           |
| 5 | ПК-1 Способен с использованием средств цифрового инжиниринга проектировать химико-технологические системы, специальное технологическое оборудование и технологическую оснастку | ПК-1.2 Умеет выполнять элементы цифрового проектирования в учебной постановке;                           | +           | +           | +           | +           |
| 6 | ПК-1 Способен с использованием средств цифрового инжиниринга проектировать химико-технологические системы, специальное технологическое оборудование и технологическую оснастку | ПК-1.3 Владеет начальными навыками применения САД-средств.                                               | +           | +           | +           | +           |



## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Выполнение практических занятий способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Цифровое конструирование и проектирование (CAD)». Максимальное количество баллов за выполнение каждого задания устанавливается преподавателем в соответствии с рейтинговой системой дисциплины.

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование практических работ                             | Часы |
|-------|----------------------|-------------------------------------------------------------|------|
| 1     | 1                    | Построение эскизов и параметрических элементов              | 4    |
| 2     | 2                    | Создание трехмерной модели детали                           | 4    |
| 3     | 3                    | Формирование учебной сборочной модели                       | 4    |
| 4     | 4                    | Получение чертежа и оформление конструкторской документации | 4    |

### 6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по курсу «Цифровое конструирование и проектирование (CAD)» учебным планом не предусмотрены.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- изучение лекционного материала по дисциплине;
- подготовку к выполнению практических, лабораторных и контрольных заданий;
- самостоятельную работу с учебной и научно-технической литературой;
- подготовку к сдаче итогового контроля (2 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на занятиях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение текущих заданий, контрольных работ и итогового контроля в форме «зачет». Оценивание проводится в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой.

### 8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрены контрольные вопросы и практико-ориентированные задания по основным разделам дисциплины. Примеры вопросов к контрольной работе № 1:

1. Раскройте содержание темы «Введение в цифровое конструирование и CAD-среды» применительно к дисциплине «Цифровое конструирование и проектирование (CAD)».

2. Какие основные понятия и методы используются при изучении раздела «Введение в цифровое конструирование и CAD-среды»?
3. Раскройте содержание темы «Параметрическое моделирование деталей» применительно к дисциплине «Цифровое конструирование и проектирование (CAD)».
4. Какие основные понятия и методы используются при изучении раздела «Параметрическое моделирование деталей»?
5. Раскройте содержание темы «Сборочные модели и проверка проектных связей» применительно к дисциплине «Цифровое конструирование и проектирование (CAD)».
6. Какие основные понятия и методы используются при изучении раздела «Сборочные модели и проверка проектных связей»?
7. Раскройте содержание темы «Подготовка конструкторской документации средствами CAD» применительно к дисциплине «Цифровое конструирование и проектирование (CAD)».
8. Какие основные понятия и методы используются при изучении раздела «Подготовка конструкторской документации средствами CAD»?

## **8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – зачет).**

1. Основные понятия и определения по теме «Введение в цифровое конструирование и CAD-среды».
2. Практическое значение раздела «Введение в цифровое конструирование и CAD-среды» для подготовки инженера.
3. Методы и средства решения типовых учебных задач по теме «Введение в цифровое конструирование и CAD-среды».
4. Основные понятия и определения по теме «Параметрическое моделирование деталей».
5. Практическое значение раздела «Параметрическое моделирование деталей» для подготовки инженера.
6. Методы и средства решения типовых учебных задач по теме «Параметрическое моделирование деталей».
7. Основные понятия и определения по теме «Сборочные модели и проверка проектных связей».
8. Практическое значение раздела «Сборочные модели и проверка проектных связей» для подготовки инженера.
9. Методы и средства решения типовых учебных задач по теме «Сборочные модели и проверка проектных связей».
10. Основные понятия и определения по теме «Подготовка конструкторской документации средствами CAD».
11. Практическое значение раздела «Подготовка конструкторской документации средствами CAD» для подготовки инженера.
12. Методы и средства решения типовых учебных задач по теме «Подготовка конструкторской документации средствами CAD».
13. Требования к оформлению результатов учебной работы.
14. Источники учебной и научно-технической информации по дисциплине.
15. Связь дисциплины с будущей профессиональной деятельностью выпускника.

## **8.3. Структура и примеры билетов для зачет (2 семестр).**

Зачет по дисциплине «Цифровое конструирование и проектирование (CAD)» проводится в 2 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет состоит из двух вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для итогового контроля:

|                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Министерство науки и высшего образования РФ                                                                 |
| Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева                                         |
| Специальность 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов                                    |
| Специализация №9 - Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических производств       |
| Цифровое конструирование и проектирование (CAD)                                                             |
| Билет № 1                                                                                                   |
| 1. Основные понятия и определения по теме «Введение в цифровое конструирование и CAD-среды».                |
| 2. Практическое значение раздела «Введение в цифровое конструирование и CAD-среды» для подготовки инженера. |

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Цифровое проектирование и CAD-технологии: учебное пособие / А. В. Левин. — Москва: Юрайт, 2024. — 280 с. — ISBN 978-5-534-18000-0.
2. Компьютерное моделирование в инженерной графике: учебное пособие / А. Л. Хейфец. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 252 с. — ISBN 978-5-8114-9000-0.
3. Основы автоматизированного проектирования: учебник для вузов / В. П. Большаков. — Москва: КНОРУС, 2022. — 336 с. — ISBN 978-5-406-08000-0.

#### Б. Дополнительная литература

1. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине, размещенные в электронной информационно-образовательной среде РХТУ им. Д.И. Менделеева.
2. Нормативные документы и стандарты, применимые к тематике дисциплины, в актуальной редакции.
3. Справочные материалы, учебные презентации и раздаточные материалы преподавателя.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

1. Библиографические базы данных ИНИОН РАН. — URL: <http://www.inion.ru> (дата обращения: 01.09.2024).
2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. — URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 01.09.2024).
3. Электронный каталог Информационно-библиотечного центра РХТУ им. Д.И. Менделеева. — URL: <https://lib.muctr.ru> (дата обращения: 01.09.2024).
4. Сервис Google Scholar. — URL: <https://scholar.google.com> (дата обращения: 01.09.2024).

5. Электронно-библиотечная система «Лань». — URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.09.2024).
6. Образовательная платформа «Юрайт». — URL: <https://urait.ru> (дата обращения: 01.09.2024).
7. База данных ВИНИТИ РАН. — URL: <http://www.viniti.ru> (дата обращения: 01.09.2024).

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. — URL: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 01.09.2024).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». — URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 01.09.2024).
- Электронно-образовательная среда РХТУ им. Д.И. Менделеева. — URL: <http://eios.muctr.ru> (дата обращения: 01.09.2024).
- Платформа для организации дистанционного взаимодействия и консультаций обучающихся.

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет, к электронно-библиотечной системе Университета и к электронной информационно-образовательной среде.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Цифровое конструирование и проектирование (CAD)» проводятся в форме лекционных, практических, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося в объеме, установленном настоящей программой.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Для проведения занятий используются учебные аудитории, оснащенные посадочными местами, доской, мультимедийным проектором, экраном, компьютером преподавателя, а также компьютерные классы при необходимости выполнения заданий с применением информационных технологий.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Учебно-наглядное обеспечение включает презентационные материалы, схемы, таблицы, методические указания, примеры выполнения заданий, образцы оформления отчетов и материалы, размещенные в электронной информационно-образовательной среде.

### 11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

При изучении дисциплины используются компьютерное и видеопроекционное оборудование, офисное программное обеспечение, средства просмотра электронных документов и доступ к сети Интернет.

### 11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы включают учебные пособия по дисциплине, раздаточный материал к занятиям, электронные образовательные ресурсы и учебно-методические разработки в электронном виде.

### 11.5 Перечень лицензионного программного обеспечения

| № п/п | Наименование программного продукта     | Реквизиты договора поставки                                                                                   | Количество лицензий   | Срок окончания действия лицензии |
|-------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------|
| 1.    | Microsoft Office Standard              | договор образовательной организации; используется для подготовки отчетов, таблиц и презентационных материалов | по числу рабочих мест | бессрочно/по условиям договора   |
| 2.    | Операционная система Microsoft Windows | лицензионное соглашение образовательной организации                                                           | по числу рабочих мест | по условиям договора             |
| 3.    | Средства просмотра PDF-документов      | свободно распространяемое ПО либо лицензия образовательной организации                                        | по числу рабочих мест | бессрочно/по условиям лицензии   |

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование разделов                                        | Основные показатели оценки                                                                                                                                                                                     | Формы и методы контроля и оценки                                                           |
|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Раздел 1.<br>Введение в цифровое конструирование и CAD-среды | Знает: назначение и возможности современных CAD-систем в инженерной деятельности.<br>Умеет: создавать простые параметрические модели деталей.<br>Владеет: начальными навыками работы в CAD-среде.              | Оценка за контрольную работу; оценка за практическое задание; оценка за зачет (2 семестр). |
| Раздел 2.<br>Параметрическое моделирование деталей           | Знает: принципы параметрического моделирования и построения цифровых моделей.<br>Умеет: выполнять учебные сборочные модели и проверять сопряжения.<br>Владеет: приемами построения эскизов, операций и сборок. | Оценка за контрольную работу; оценка за практическое задание; оценка за зачет (2 семестр). |

| <b>Наименование разделов</b>                                        | <b>Основные показатели оценки</b>                                                                                                                                                                                            | <b>Формы и методы контроля и оценки</b>                                                    |
|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Раздел 3.<br>Сборочные модели и проверка проектных связей           | Знает: основные требования к оформлению конструкторской документации.<br>Умеет: оформлять базовые чертежи и спецификации по результатам моделирования.<br>Владеет: навыками подготовки учебной конструкторской документации. | Оценка за контрольную работу; оценка за практическое задание; оценка за зачет (2 семестр). |
| Раздел 4.<br>Подготовка конструкторской документации средствами CAD | Знает: основные требования к оформлению конструкторской документации.<br>Умеет: оформлять базовые чертежи и спецификации по результатам моделирования.<br>Владеет: навыками подготовки учебной конструкторской документации. | Оценка за контрольную работу; оценка за практическое задание; оценка за зачет (2 семестр). |

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования РХТУ им. Д.И. Менделеева;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования.

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
 «Цифровое конструирование и проектирование (CAD)»  
 основной образовательной программы  
 Специальность 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов  
 Специализация №9 - Проектирование технологических комплексов химических и  
 нефтехимических производств  
 Форма обучения: очная

| Номер изменения/<br>дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения<br>изменения/дополнения             |
|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------|
|                                |                                 | протокол заседания<br>Ученого совета № от<br>« » 20 г. |
|                                |                                 | протокол заседания<br>Ученого совета № от<br>« » 20 г. |
|                                |                                 | протокол заседания<br>Ученого совета № от<br>« » 20 г. |

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДЕНО»**

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Вычислительная механика (CAE/FEM)»**

**Специальность 15.05.01 Проектирование технологических машин и  
комплексов**

**Специализация— «Проектирование технологических комплексов  
химических и нефтехимических производств»**

**Квалификация «инженер»**

**Москва 2025**



Программа составлена доцентом кафедры Химической технологии пластических масс,  
к.х.н. И.С. Сиротиным.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании ученого совета факультета  
Нефтегазохимии и полимерных материалов

---

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 г., протокол № \_\_.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности **15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов** (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины Передовой инженерной школы Химического инжиниринга и машиностроения РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Вычислительная механика (CAE/FEM)»** относится к обязательной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области теоретическую и практическую подготовку в области математики.

**Цель дисциплины** – сформировать компетенции обучающегося в области вычислительной механики с помощью CAE систем.

**Задачи дисциплины** – сформировать представления об основных принципах инженерных расчетов; обучить навыкам вычислительной механики в CAE системах; сформировать навыки самостоятельного творческого применения теоретической информации.

Дисциплина **«Вычислительная механика (CAE/FEM)»** преподается в 1 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**: ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3

**Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

| Код и наименование ОПК                                                                                                                                                                                                            | Код и наименование индикатора достижения ОПК                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-5. Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные | ОПК-5.1. Знает теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа, методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных;<br>ОПК-5.2. Умеет выбрать методику анализа для поставленной задачи и выполнить экспериментально, применять методы вычислительной математики и математической статистики для обработки результатов эксперимента;<br>ОПК-5.3. Владеет навыками математической статистики, проведения химического анализа и метрологической обработки результатов активных и пассивных экспериментов. |

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

*Знать:*

- принципы оценки напряженно-деформированного состояния (НДС) деталей и узлов технологического оборудования;
- теоретические основы метода конечных элементов (МКЭ) применительно к расчетам на прочность, жесткость и устойчивость;
- физико-механические свойства конструкционных материалов и теории прочности, используемые в инженерных расчетах;
- требования нормативных документов (ГОСТ, ISO) к проведению поверочных расчетов машин.

*Уметь:*

- упрощать реальные конструкции машин до адекватных математических моделей без потери точности;
- проводить расчеты деталей машин на прочность, жесткость и устойчивость в профессиональных программных комплексах;
- рассчитывать собственные частоты и формы колебаний узлов технологических конструкций.

*Владеть:*

- навыками работы в интегрированных CAD/CAE-системах (Simulia Abaqus);
- навыками сквозного проектирования «чертеж — модель — расчет»;
- навыками оформления технических отчетов и экспертных заключений по результатам компьютерного моделирования;
- навыками анализа результатов расчетов.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы                             | Объем дисциплины       |           |           |
|------------------------------------------------|------------------------|-----------|-----------|
|                                                | ЗЕ                     | Акад. ч.  | Астр. ч.  |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>2</b>               | <b>72</b> | <b>54</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b> | <b>1,33</b>            | <b>48</b> | <b>36</b> |
| Лекции                                         | -                      | -         | -         |
| Практические занятия (ПЗ)                      | <b>1,33</b>            | <b>48</b> | <b>36</b> |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>0,67</b>            | <b>24</b> | <b>18</b> |
| Контактная самостоятельная работа              | 0,67                   | 0,4       | 0,3       |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины   |                        | 23,6      | 17,7      |
| <b>Вид контроля:</b>                           | <b>Зачет с оценкой</b> |           |           |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| №<br>п/п  | Раздел дисциплины                                                                                                                    | Академ. часов |                                                    |        |                                                    |               |                                                    |                |                                                    |                |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------------------------------------------|--------|----------------------------------------------------|---------------|----------------------------------------------------|----------------|----------------------------------------------------|----------------|
|           |                                                                                                                                      | Всего         | в т.ч. в<br>форме<br>пр. подг.<br>(при<br>наличии) | Лекции | в т.ч. в<br>форме<br>пр. подг.<br>(при<br>наличии) | Прак.<br>зан. | в т.ч. в<br>форме<br>пр. подг.<br>(при<br>наличии) | Лаб.<br>работы | в т.ч. в<br>форме<br>пр. подг.<br>(при<br>наличии) | Сам.<br>работа |
| <b>1.</b> | <b>Раздел 1. Основы вычислительной механики</b>                                                                                      | <b>18</b>     | -                                                  | -      | -                                                  | <b>12</b>     | -                                                  | -              | -                                                  | <b>6</b>       |
| 1.1.      | Введение. Предмет и задачи вычислительной механики. Роль систем автоматизированного проектирования (САПР) в жизненном цикле изделия. | 4             | -                                                  | -      | -                                                  | 3             | -                                                  | -              | -                                                  | 1              |
| 1.2       | Основные задачи, понятия и законы вычислительной механики.                                                                           | 4             | -                                                  | -      | -                                                  | 3             | -                                                  | -              | -                                                  | 1              |
| 1.3       | Основы метода конечных элементов. Типы численных методов.                                                                            | 5             | -                                                  | -      | -                                                  | 3             | -                                                  | -              | -                                                  | 2              |
| 1.4       | Введение в Simulia Abaqus. Интерфейс. Основные шаги в постановке задачи.                                                             | 5             | -                                                  | -      | -                                                  | 3             | -                                                  | -              | -                                                  | 2              |
| <b>2.</b> | <b>Раздел 2. Проведение статических расчетов</b>                                                                                     | <b>18</b>     | -                                                  | -      | -                                                  | <b>12</b>     | -                                                  | -              | -                                                  | <b>6</b>       |
| 2.1       | Понятие статического нагружения. Линейное и нелинейное поведение материалов. Основные виды напряженного-деформированного состояния.  | 4             | -                                                  | -      | -                                                  | 3             | -                                                  | -              | -                                                  | 1              |

|     |                                                                                                                                     |           |   |   |   |           |   |   |   |          |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---|---|---|-----------|---|---|---|----------|
| 2.2 | Выполнение статического расчета балки на изгиб. Этапы постановки задачи. Граничные условия и нагрузка.                              | 4         | - | - | - | 3         | - | - | - | 1        |
| 2.3 | Правила построения конечно-элементной сетки. Подходы к разбиению геометрии. Особенности использования различных типов элементов.    | 5         | - | - | - | 3         | - | - | - | 2        |
| 2.4 | Контактная прочность. Основные виды контактного нагружения. Контактная прочность. Настройка контактов между элементами конструкции. | 5         | - | - | - | 3         | - | - | - | 2        |
| 3.  | <b>Раздел 3. Проведение расчетов в динамике. Термический анализ</b>                                                                 | <b>18</b> | - | - | - | <b>12</b> | - | - | - | <b>6</b> |
| 3.1 | Явная и неявная динамика. Особенности анализа. Выбор решателя.                                                                      | 5         | - | - | - | 3         | - | - | - | 2        |
| 3.2 | Выполнение расчета в динамике. Этапы постановки задачи.                                                                             | 5         | - | - | - | 3         | - | - | - | 2        |
| 3.3 | Термический анализ. Тепловые напряжения. Тепловая прочность материалов. Тепловые деформации.                                        | 8         | - | - | - | 6         | - | - | - | 2        |
| 4.  | <b>Раздел 4. Проведение частотного анализа и расчет устойчивости конструкций</b>                                                    | <b>18</b> | - | - | - | <b>12</b> | - | - | - | <b>6</b> |
| 4.1 | Модальный анализ и расчет частотных характеристик конструкций.                                                                      | 5         | - | - | - | 3         | - | - | - | 2        |
| 4.2 | Вычислительный анализ устойчивости конструкций.                                                                                     | 8         | - | - | - | 6         | - | - | - | 2        |

|     |                                                                                     |           |          |          |          |           |          |          |          |           |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|-----------|
| 4.3 | Моделирование вынужденных колебаний и расчеты с учетом геометрической нелинейности. | 5         | -        | -        | -        | 3         | -        | -        | -        | 2         |
|     | <b>ИТОГО</b>                                                                        | <b>72</b> | <b>-</b> | <b>-</b> | <b>-</b> | <b>32</b> | <b>-</b> | <b>-</b> | <b>-</b> | <b>24</b> |

## **4.2 Содержание разделов дисциплины**

### **Раздел 1. Основы прикладной вычислительной механики**

1.1. Введение. Предмет и задачи вычислительной механики. Роль систем автоматизированного проектирования (САПР) в жизненном цикле изделия.

Рабочее проектирование. Технологическое и техническое проектирование, этапы. Внешнее и внутреннее проектирование. Классификация САПР. Жизненный цикл объекта инженерной деятельности. Место САЕ-систем в жизненном цикле. Подходы к инженерным расчетам.

1.2. Основные задачи, понятия и законы вычислительной механики.

Прочность, жесткость, устойчивость. Деформации и перемещения, тензор деформации. Нагрузки и реакции. Основные типы деформационного поведения: упругое, пластическое, вязкое; линейное и нелинейное. Виды нелинейности. Закон Гука. Линейная теория упругости.

1.3. Основы метода конечных элементов. Типы численных методов.

Численные методы. Суть метода конечных элементов, области применения. Основные типы конечных элементов. Элементы теории упругости. Формулы Коши. Объемные деформации. Закон Гука для объемного напряженного состояния. Основные уравнения метода конечных элементов.

### **Раздел 2. Проведение статических расчетов**

2.1. Понятие статического нагружения. Линейное и нелинейное поведение материалов. Основные виды напряженного-деформированного состояния.

Что такое статическое нагружение, примеры. Линейное и нелинейное поведение материала, в каких условиях они реализуются и как учитываются при расчетах. Основные виды напряженного-деформированного состояния: растяжение, сжатие, сдвиг и их комбинации.

2.2. Выполнение статического расчета балки на изгиб. Этапы постановки задачи. Граничные условия и нагрузка.

Введение в Simulia Abaqus. Интерфейс, дерево модели. Варианты поставки задачи. Создание геометрии, задание материала, присвоение материала. Расчет шаг, граничные условия и нагрузки. Просмотр результатов расчета.

2.3 Правила построения конечно-элементной сетки. Подходы к разбиению геометрии. Особенности использования различных типов элементов.

Гексагональная, преимущественно гексагональная и тетраэдрическая сетка. Основные подходы к разбиению геометрии с целью получения наиболее качественной сетки. 1D, 2D и 3D элементы, примеры использования на конкретных задачах.

2.4. Контактная прочность. Основные виды контактного нагружения. Контактная прочность. Настройка контактов между элементами конструкции.

Контактное нагружение, зона контакта упругих тел. Основные виды контактного нагружения: статическая нагрузка, ударная нагрузка, вращение, скольжение, качение. Цилиндрическая контактная прочность, прочность и нагрузочная способность сферических соединений. Создание сборки и настройка контактов в Simulia Abaqus.

### **Раздел 3. Проведение расчетов в динамике. Термический анализ.**

3.1. Явная и неявная динамика. Особенности анализа. Выбор решателя.

Что такое явный и неявный анализ, различия в подходах: точность, итерации, затраты по времени, сходимость.

3.2. Выполнение расчета в динамике. Этапы постановки задачи.

Этапы постановки задачи для проведения расчета в динамике. Настройка контакта, создание нескольких расчетных шагов. Выполнение динамической задачи в области нелинейности материала.

3.3 Термический анализ. Тепловые напряжения. Тепловая прочность материалов. Тепловые деформации.

Что такое тепловые напряжения: причины возникновения. Торможение формы как первоисточник тепловых напряжений. Способы снижения тепловых напряжений, температурные швы. Определение тепловой прочности материалов; расчетные формулы. Сложение тепловых и рабочих напряжений. Влияние тепловых деформаций на сопряжение деталей. Обеспечение свободы температурным перемещениям.

#### **Раздел 4. Проведение частотного анализа и расчет устойчивости конструкций.**

##### **4.1. Модальный анализ и расчет частотных характеристик конструкций.**

Физический смысл собственных частот и форм (мод) колебаний. Понятие о резонансе и методах его предотвращения в технологическом оборудовании. Создание расчетной модели и настройка параметров динамической сетки. Проведение расчета на собственные значения: определение спектра частот. Анализ влияния граничных условий и предварительных напряжений на частотный отклик конструкции. Интерпретация результатов: выявление критических режимов работы узлов машин.

##### **4.2. Вычислительный анализ устойчивости конструкций.**

Понятие устойчивости равновесия. Критическая нагрузка и коэффициент запаса устойчивости. Специфика потери устойчивости стержневых и оболочечных элементов. Постановка задачи линейного анализа устойчивости. Определение критических множителей нагрузки для различных схем крепления. Визуализация форм потери устойчивости и определение зон необходимого усиления конструкции. Сравнительный анализ численного решения с нормативными инженерными методиками.

##### **4.3 Моделирование вынужденных колебаний и расчеты с учетом геометрической нелинейности.**

Реакция системы на циклическое (гармоническое) воздействие. Понятие амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) и демпфирования. Влияние начальных геометрических несовершенств на реальную прочность. Моделирование вынужденных колебаний: получение графиков АЧХ в контрольных точках. Учет затухания колебаний через параметры демпфирования. моделирование потери устойчивости с учетом начальных отклонений формы. Оценка напряженно-деформированного состояния при совместном действии статических и динамических нагрузок.



## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| №                                                                                                                                         | В результате освоения дисциплины студент должен:                                                                        | Раздел<br>1                                        | Раздел<br>2 | Раздел<br>3 | Раздел<br>4 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
|                                                                                                                                           | <b>Знать:</b>                                                                                                           |                                                    |             |             |             |
| 1                                                                                                                                         | – принципы оценки напряженно-деформированного состояния (НДС) деталей и узлов технологического оборудования;            | +                                                  |             |             |             |
| 2                                                                                                                                         | – теоретические основы метода конечных элементов (МКЭ) применительно к расчетам на прочность, жесткость и устойчивость; | +                                                  |             |             |             |
| 3                                                                                                                                         | – физико-механические свойства конструкционных материалов и теории прочности, используемые в инженерных расчетах;       | +                                                  |             |             |             |
| 4                                                                                                                                         | – требования нормативных документов (ГОСТ, ISO) к проведению поверочных расчетов машин.                                 |                                                    | +           | +           | +           |
|                                                                                                                                           | <b>Уметь:</b>                                                                                                           |                                                    |             |             |             |
| 5                                                                                                                                         | – упрощать реальные конструкции машин до адекватных математических моделей без потери точности;                         |                                                    | +           | +           | +           |
| 6                                                                                                                                         | – проводить расчеты деталей машин на прочность, жесткость и устойчивость в профессиональных программных комплексах;     |                                                    | +           | +           | +           |
| 7                                                                                                                                         | – рассчитывать собственные частоты и формы колебаний узлов технологических конструкций.                                 |                                                    |             |             | +           |
|                                                                                                                                           | <b>Владеть:</b>                                                                                                         |                                                    |             |             |             |
| 9                                                                                                                                         | – навыками работы в интегрированных CAD/CAE-системах (Simulia Abaqus);                                                  |                                                    | +           | +           | +           |
| 10                                                                                                                                        | – навыками сквозного проектирования «чертеж — модель — расчет»;                                                         |                                                    | +           | +           | +           |
| 11                                                                                                                                        | – навыками оформления технических отчетов и экспертных заключений по результатам компьютерного моделирования;           |                                                    | +           | +           | +           |
| 12                                                                                                                                        | – навыками анализа результатов расчетов.                                                                                | +                                                  | +           | +           | +           |
| В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения</u> : |                                                                                                                         |                                                    |             |             |             |
|                                                                                                                                           | <b>Код и наименование ПК</b>                                                                                            | <b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b> |             |             |             |

|  |                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                              |   |   |   |   |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
|  | <b>ОПК-5. Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные</b> | ОПК-5.1. Знает теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа, методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных;    | + |   |   | + |
|  |                                                                                                                                                                                                                                          | ОПК-5.2. Умеет выбрать методику анализа для поставленной задачи и выполнить экспериментально, применять методы вычислительной математики и математической статистики для обработки результатов эксперимента; |   | + | + | + |
|  |                                                                                                                                                                                                                                          | ОПК-5.3. Владеет навыками математической статистики, проведения химического анализа и метрологической обработки результатов активных и пассивных экспериментов.                                              |   | + | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

#### Примерные темы практических занятий по дисциплине.

| № п/п | Наименование лабораторных работ                                                                                             | Часы |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1     | Выполнение статического расчета балки на изгиб.                                                                             | 4    |
| 2     | Отработка построения конечно-элементной сетки, настройка сетки. Разбиение геометрии для достижения высокого качества сетки. | 4    |
| 3     | Решение статической задачи при условии контактного нагружения. Создание сборки и настройка контактов между деталями.        | 5    |
| 4     | Решение динамической задачи, моделирующей падение шарика на пластину.                                                       | 5    |
| 5     | Решение задачи термического анализа. Определение распределения тепловой энергии в цилиндре.                                 | 4    |
| 6     | Определение собственных частот конструкций на примере стальной фермы.                                                       | 5    |
| 7     | Устойчивость равновесия деформируемых систем. Определение коэффициента запаса устойчивости центрально-сжатого стержня.      | 5    |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *зачета с оценкой* (1 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение текущих контрольных работ (максимальная оценка – 60 баллов) и итогового контроля в форме зачета с оценкой (максимальная оценка – 40 баллов). Для допуска к зачету с оценкой необходимо набрать не менее 30 баллов в течение семестра.

### 8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Для дисциплины «Вычислительная механика (CAE/FEM)» реферативно-аналитическая работа не предусмотрена.

### 8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольные работы. Максимальная оценка за контрольные работы (1 семестр) составляет 60 баллов, по 20 баллов за каждую работу.

**Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 1 вопрос на 20 баллов.**

#### Вопрос 1.1.

1. Решить задачу статического изгиба балки. Сечение балки 100 мм на 100 мм, длина = 2000 мм. Материал – сталь. Изгиб под действием силы тяжести. Необходимо определить максимальные напряжения, возникающие в балке.

**Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 1 вопрос на 20 баллов.**

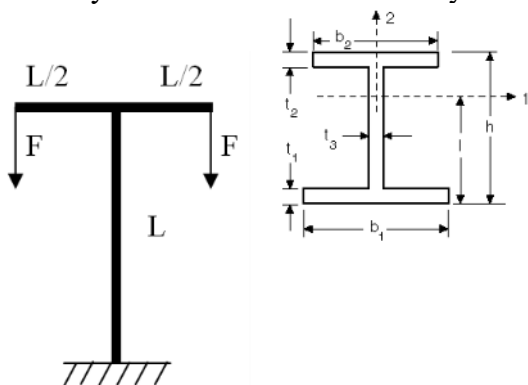
#### Вопрос 2.1.

1. Решить задачу, моделирующую падение шарика на пластину. Шарик: материал – вольфрам, диаметр = 50 мм. Пластина: материал – алюминий, длина = ширина = 400 мм, толщина = 5 мм. Высота падения = 300 мм. Необходимо определить максимальные напряжения, возникающие в пластине.

**Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 1 вопрос на 20 баллов.**

#### Вопрос 3.1.

1. Решите задачу. Имеется стержневая конструкция, представленная на рисунке, которая имеет следующие характеристики:  $F=20$  кН,  $L=2$  м,  $h=0.1$  м,  $I=0.05$  м,  $b_1=0.05$  м,  $b_2=0.05$  м,  $t_1=t_2=t_3=0.005$  м. Необходимо определить первый коэффициент запаса устойчивости и собственную частоту, а также значение критической силы.



### 8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр – зачет с оценкой).

Билет включает 2 вопроса. 1-й вопрос – теоретический (20 баллов), 2-й вопрос – практическое задание (20 баллов).

### 8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр – зачет с оценкой)

1. Что называется прочностью, жёсткостью, устойчивостью?
2. По каким признакам и как классифицируются внешние силы?
3. Какие деформации называют упругими, какие – пластическими?
4. Что представляют собой внутренние силы?
5. Что называется, напряжением? В каких единицах оно выражается?
6. Какой вид деформации называется центральным растяжением (сжатием)?
7. Что называется, абсолютной и относительной продольной деформацией бруса? Напишите формулы для определения продольной относительной и абсолютной деформаций?
8. Что происходит с поперечными размерами бруса при его растяжении и сжатии? Что называется, коэффициентом Пуассона и какие он имеет значения?
9. Что называется, пределом пропорциональности, пределом упругости, пределом текучести, пределом прочности (или временным сопротивлением)?
10. Что называется, условным пределом текучести? Для каких материалов определяется эта механическая характеристика?
11. Что называется, остаточным относительным удлинением образца и остаточным относительным сужением шейки образца? Какое свойство материала они характеризуют?
12. Что называется, допускаемым напряжением? Как оно выбирается для пластичных и хрупких материалов?
13. Что называется, коэффициентом запаса прочности и от каких основных факторов он зависит?
14. Описание общей методики создания расчетной модели в ПК "Abacus". Алгоритм решения задачи.
15. Структура и основные элементы модуля Part и Property.
16. Структура и основные элементы модуля Assembly, связь с модулем Mesh.
17. Структура и основные элементы модуля Step. Выбор настроек решателя для различных физических процессов.
18. Структура и основные элементы модуля Interaction. Особенности задач с теплопроводностью.
19. Структура и основные элементы модуля Load. Задание Начальной температуры тела.
20. Структура и основные элементы модуля Mesh. Виды сеток.
21. Структура и основные элементы модуля Job и Visualization.
22. Методика создания измерительных точек в модели.
23. Построение зависимостей физических величин с исключением времени как параметра (например, зависимость  $\sigma(\epsilon)$ ).
24. Основные особенности задач с упруго–пластическим течением материала.
25. Основные особенности задач на определение собственных частот колебаний конструкций.
26. Основные особенности задач на теплопроводность. Статика и динамика.
27. Основные особенности задач с балочными конструкциями.

### 8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (1 семестр).

**Зачет с оценкой** по дисциплине «**Вычислительная механика (CAE/FEM)**» проводится в 1 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 2, 3 и 4 рабочей программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** состоит из 2 вопросов, относящегося к указанным разделам. 1-й вопрос – теоретический (20 баллов), 2-й вопрос – практическое задание (20 баллов).

Пример билета для **зачета с оценкой**:

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p align="center"><b>«Утверждаю»</b></p> <p>_____</p> <p align="center">(Должность, наименование кафедры)</p> <p>_____</p> <p align="center">(Подпись)      (И. О. Фамилия)</p> <p>«__» _____ 20__ г.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                              | <p align="center"><b>Министерство науки и высшего образования РФ</b></p>                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <p align="center"><b>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b></p> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <p align="center"><b>Передовая инженерная школа химического инжиниринга и машиностроения</b></p> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <p align="center"><b>15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов</b></p>          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <p align="center"><b>Вычислительная механика (CAE/FEM)</b></p>                                   |
| <p>1. Основные особенности задач на определение собственных частот колебаний конструкций.</p> <p>2. Выполните динамический расчет в области нелинейного поведения материала. Смоделируйте падение шарика на пластину. На первом шаге падение только под действием силы тяжести, на втором шаге добавьте начальную скорость 1000м/с. Шарик: материал – вольфрам, диаметр = 60 мм. Пластина: материал – алюминий, длина = ширина = 500 мм, толщина = 10 мм. Высота падения = 350 мм.</p> |                                                                                                  |

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1. Рекомендуемая литература**

#### **А. Основная литература**

1. Феодосьев, В. И. Сопротивление материалов: учебник для вузов / В. И. Феодосьев. – 16-е изд. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2022. 542 с.
2. Зенкевич, О. К. Метод конечных элементов в технике / О. К. Зенкевич; под ред. Б. Е. Победри. – М.: Мир, 1975. 541 с.

#### **Б. Дополнительная литература**

1. Галлагер, Р. Метод конечных элементов. Основы / Р. Галлагер; пер. с англ. В. М. Картвелишвили. – М.: Мир, 1984. 428 с.
2. Смит, И. Программирование метода конечных элементов / И. Смит, Р. Гриффитс; пер. с англ. – М.: Стройиздат, 1990. 320 с.
3. Биргер, И. А. Прочность, устойчивость, колебания: справочник в 3-х томах / И. А. Биргер, Я. Г. Пановко. – М: Машиностроение, 1968.

### **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 10, (общее число слайдов – 300);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 60);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 80).

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 31.03.2022 составляет 1719785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «**Вычислительная механика (CAE/FEM)**» проводятся в форме практической и самостоятельной работы обучающегося.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Персональные компьютеры

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Техника безопасности при работе в компьютерном классе.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, проектор и экран, локальная сеть с выходом в Интернет

### **11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

### **11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:**

| № п/п | Наименование программного продукта | Реквизиты договора поставки | Количество лицензий | Срок окончания действия лицензии |
|-------|------------------------------------|-----------------------------|---------------------|----------------------------------|
| 1.    | Simulia Abaqus                     |                             |                     | бессрочно                        |



## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование разделов                                              | Основные показатели оценки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Формы и методы контроля и оценки                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Раздел 1.</b><br/><b>Основы вычислительной механики</b></p>  | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– место и роль САЕ-систем на этапах жизненного цикла изделия;</li> <li>– основы теории упругости и механики сплошных сред, типы нелинейного поведения материалов;</li> <li>– этапы перехода от реальной конструкции к расчетной схеме и математическим уравнениям;</li> <li>– основные понятия метода конечных элементов.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– классифицировать задачи механики по типам (на прочность, жесткость или устойчивость);</li> <li>– выбирать тип конечного элемента (стержневой, оболочечный, объемный) исходя из геометрии и характера работы детали;</li> <li>– соотносить компоненты тензора деформаций с физическими изменениями формы объекта.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– понятийным аппаратом вычислительной механики;</li> <li>– методологией построения расчетных моделей.</li> </ul> | <p>Оценка за контрольную работу №1 (1 семестр)</p> <p>Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (1 семестр)</p> |
| <p><b>Раздел 2.</b><br/><b>Проведение статических расчетов</b></p> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– условия статического нагружения;</li> <li>– классификацию напряженно-деформированных состояний;</li> <li>– топологические различия между конечными элементами, правила выбора размерности элементов;</li> <li>– принципы передачи нагрузки между сопрягаемыми деталями и типы контактных условий.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– работать в Simulia Abaqus;</li> <li>– подготавливать геометрию к разбиению.</li> <li>– создавать иерархию деталей в модуле Assembly и настраивать взаимодействия (Contacts, Constraints);</li> <li>– анализировать поля напряжений по Мизесу, перемещений и</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                           | <p>Оценка за контрольную работу №1 (1 семестр)</p> <p>Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (1 семестр)</p> |

|                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                       | <p>контактных давлений для оценки работоспособности узла.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– технологией конечно-элементного моделирования;</li> <li>– методами контроля качества сетки;</li> <li>– инструментарием настройки контактов.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                        |
| <p><b>Раздел 3.</b></p> <p><b>Проведение расчетов в динамике. Термический анализ</b></p>              | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– теорию динамического анализа: принципиальные различия между явной (Explicit) и неявной (Implicit) схемами интегрирования уравнений движения;</li> <li>– критерии выбора решателя;</li> <li>– физику тепловых процессов;</li> <li>– зависимость характеристик материалов от температуры и правила суммирования термических и рабочих напряжений.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выбирать адекватный тип динамического анализа исходя из требований к точности и временных затрат;</li> <li>– моделировать сложные режимы нагружения;</li> <li>– проводить температурный анализ;</li> <li>– моделировать поведение конструкции при больших деформациях и изменении свойств материалов в процессе динамического или теплового воздействия.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методологией динамического моделирования;</li> <li>– навыками использования вычислительной гидродинамики в жизненном цикле полимеров;</li> <li>– инструментарием термомеханического анализа;</li> <li>– методами компенсации температурных расширений и снижения динамических нагрузок на этапе проектирования.</li> </ul> | <p>Оценка за контрольную работу №2 (1 семестр)</p> <p>Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (1 семестр)</p> |
| <p><b>Раздел 4.</b></p> <p><b>Проведение частотного анализа и расчет устойчивости конструкций</b></p> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– физический смысл собственных частот, форм колебаний и условия возникновения резонанса в узлах машин;</li> <li>– понятия критической нагрузки,</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p>Оценка за контрольную работу №3 (1 семестр)</p> <p>Оценка за <i>зачет с оценкой</i></p>             |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
|  | <p>коэффициента запаса и механизмы потери устойчивости (выпучивания) для различных типов конструкций;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– закономерности вынужденных колебаний;</li> <li>– теоретические основы влияния начальных геометрических отклонений на реальную несущую способность.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проводить модальный анализ;</li> <li>– находить критические множители нагрузки и прогнозировать формы потери устойчивости стержневых и оболочечных систем;</li> <li>– получать и интерпретировать графики амплитудно-частотных характеристик для оценки вибронапряженности конструкций;</li> <li>– проводить расчеты устойчивости с введением начальных геометрических несовершенств.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками работы в Simulia Abaqus;</li> <li>– инструментарием анализа устойчивости;</li> <li>– навыками задания параметров демпфирования для получения достоверной картины вынужденных колебаний;</li> <li>– методами оценки прочности при одновременном действии статических нагрузок и вибрационных воздействий.</li> </ul> | (1 семестр) |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Вычислительная механика (CAE/FEM)»**

**основной образовательной программы**  
15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов  
**Форма обучения: очная**

| Номер<br>изменения/<br>дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения<br>изменения/дополнения                        |
|-----------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| 1.                                |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета №_____от<br>«___»_____20__г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета №_____от<br>«___»_____20__г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета №_____от<br>«___»_____20__г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета №_____от<br>«___»_____20__г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета №_____от<br>«___»_____20__г. |

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДЕНО»**

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Аналитическая химия»**

**Специальность 15.05.01 Проектирование технологических машин и  
комплексов**

**Специализация №9 - Проектирование технологических комплексов  
химических и нефтехимических производств  
Квалификация «инженер»**

**Москва 2025**

Программа составлена д.х.н., профессором кафедры аналитической химии В.В.Кузнецовым, к.х.н., доцентом кафедры аналитической химии Е.В.Крыловой, ст. преп. Кобец У.Л., ст. преп. кафедры аналитической химии Е.Г. Шалимовой.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Аналитической химии РХТУ им. Д.И. Менделеева «\_\_» \_\_\_\_ 202\_ г., протокол № \_\_\_\_

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов» профиль «Специализация N 9 - Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических производств», накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой аналитической химии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «*Аналитическая химия*» относится к базовой части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, физики, общей и неорганической химии.

**Цель дисциплины** – приобретение обучающимися знаний по основным группам методов химического анализа, наиболее широко применяемых в промышленности и исследовательской работе, а также компетенций, необходимых химикам-технологам всех специальностей для решения конкретных задач химического анализа.

**Задачи дисциплины** – изучение теоретических основ химических и некоторых физико-химических методов анализа; ознакомление с принципами работы основных приборов, используемых в физико-химических методах анализа; изучение метрологических основ аналитической химии; ознакомление с методами, широко используемыми в современной аналитической практике.

Дисциплина «*Аналитическая химия*» преподается в 6 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих общепрофессиональных компетенций:

| Наименование категории (группы) ОПК | Код и наименование ОПК                                                                                                                                                                                                           | Код и наименование индикатора достижения ОПК                                                                                              |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Естественно-научная подготовка      | ОПК-5 Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные | ОПК-5.1 Знает основные методы и приемы пробоотбора и пробоподготовки анализируемых объектов, методы разделения и концентрирования веществ |
|                                     |                                                                                                                                                                                                                                  | ОПК-5.4 Умеет выбрать метод анализа для заданной аналитической задачи                                                                     |



|  |  |                                                                                                                 |
|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | ОПК-5.6 Владеет методами математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов |
|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

*Знать:*

- основные понятия, термины, методы и приемы качественного и количественного химического анализа;
- теоретические основы физико-химических методов анализа;
- принципы работы основных приборов, используемых для проведения качественного и количественного анализа;

*Уметь:*

- применять приобретенные практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных задач;
- проводить обоснованный выбор метода анализа с учетом целей и особенностей данной практической задачи;
- проводить расчеты на основе проведенных исследований;
- проводить метрологическую оценку результатов количественного химического анализа

*Владеть:*

- основами метрологической оценки результатов количественного химического анализа;
- приемами интерпретации результатов анализа на основе квалитетических оценок;
- методологией химических и физико-химических методов анализа, широко используемых в современной аналитической практике;
- основами системы выбора методов качественного и количественного химического анализа для решения конкретных задач.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы                                 | Объем дисциплины |            |           |
|----------------------------------------------------|------------------|------------|-----------|
|                                                    | ЗЕ               | Акад. ч.   | Астр. ч.  |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>               | <b>3</b>         | <b>108</b> | <b>81</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>     | <b>2,21</b>      | <b>80</b>  | <b>60</b> |
| <b>в том числе в форме практической подготовки</b> | -                | -          | -         |
| Лекции                                             | 0,44             | 16         | 12        |
| в том числе в форме практической подготовки        | -                | -          | -         |
| Практические занятия (ПЗ)                          | 0,44             | 16         | 12        |
| в том числе в форме практической подготовки        | -                | -          | -         |
| Лабораторные работы (ЛР)                           | 1,33             | 48         | 36        |
| в том числе в форме практической подготовки        |                  |            |           |

|                                                                                                |                        |           |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------|-----------|
| <b>Самостоятельная работа</b>                                                                  | <b>0,79</b>            | <b>28</b> | <b>21</b> |
| Контактная самостоятельная работа ( <i>АттК из УП для зач / зач с оц.</i> )                    | 0,79                   | 0,4       | 0,3       |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины ( <i>или другие виды самостоятельной работы</i> ) |                        | 27,6      | 20,7      |
| <b>Вид контроля:</b>                                                                           | -                      |           |           |
| <b>Экзамен (<i>если предусмотрен УП</i>)</b>                                                   | -                      | -         | -         |
| Контактная работа – промежуточная аттестация                                                   | -                      | -         | -         |
| Подготовка к экзамену.                                                                         |                        | -         | -         |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                                                                 | <b>Зачёт с оценкой</b> |           |           |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| №<br>п/п  | Раздел дисциплины                                                                                                               | Академ. часов |             |               |                     |                     |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------|---------------|---------------------|---------------------|
|           |                                                                                                                                 | Всего         | Лек-<br>ции | Прак.<br>зан. | Лаб.<br>рабо-<br>ты | Сам.<br>рабо-<br>та |
| <b>1</b>  | <b>Раздел 1. Идентификация ионов элементов в растворах</b>                                                                      | <b>26</b>     | <b>6</b>    | <b>-</b>      | <b>6</b>            | <b>14</b>           |
| 1.1       | Введение в современную аналитическую химию.                                                                                     | 2,75          | 1           | -             | 1                   | 4                   |
| 1.2       | Специфика задач аналитической химии.                                                                                            | 2,75          | 1           | -             | 1                   | 4                   |
| 1.3       | Химические равновесия в гомогенных и гетерогенных системах, применяемых в аналитической химии                                   | 4,75          | 2           | -             | 2                   | 3                   |
| 1.4       | Качественные и количественные аналитические реакции с органическими аналитическими реагентами в анализе неорганических веществ. | 4,75          | 2           | -             | 2                   | 3                   |
|           | <b>Раздел 2. Количественный химический анализ</b>                                                                               | <b>68</b>     | <b>8</b>    | <b>-</b>      | <b>40</b>           | <b>20</b>           |
| 2.1       | Принципы и задачи количественного анализа.                                                                                      | 3,5           | 0,5         | -             | 2                   | 1                   |
| 2.2       | Титриметрический анализ. Типы реакций, используемых в титриметрии. Требования, предъявляемые к ним.                             | 6             | 1           |               | 4                   | 3                   |
| 2.3       | Реакции нейтрализации в количественном химическом анализе.                                                                      | 10,5          | 1,5         | -             | 8                   | 4                   |
| 2.4       | Аналитические реакции комплексообразования и осаждения в количественном химическом анализе.                                     | 12            | 2           |               | 9                   | 4                   |
| 2.5       | Аналитические реакции окисления-восстановления в количественном химическом анализе.                                             | 12            | 2           | -             | 9                   | 4                   |
| 2.6       | Ионообменная хроматография в количественном химическом анализе.                                                                 | 10            | 1           | -             | 8                   | 4                   |
| <b>3.</b> | <b>Раздел 3. Введение в физико-химические (инструментальные) методы анализа.</b>                                                | <b>14</b>     | <b>2</b>    |               | <b>2</b>            | <b>10</b>           |
| 3.1       | Классификация инструментальных методов анализа (ФХМА). Аналитический сигнал как информативная функция состава вещества.         | 1,25          | 0,5         |               |                     | 3                   |
| 3.2       | Аналитические и метрологические характеристики ФХМА                                                                             | 4,5           | 1           |               | 2                   | 3                   |

|     |                                                                                           |            |           |  |           |           |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|--|-----------|-----------|
| 3.3 | Общая характеристика спектральных, электрохимических и хроматографических методов анализа | 2,25       | 0,5       |  |           | 4         |
|     | <b>ИТОГО</b>                                                                              | <b>108</b> | <b>16</b> |  | <b>48</b> | <b>44</b> |

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1. Идентификация ионов элементов в растворах

#### 1.1 Введение в современную аналитическую химию.

Аналитическая химия как основа методов изучения и контроля химического состава веществ в материальном производстве, научных исследованиях, в контроле объектов окружающей среды. Виды анализа. Элементный, молекулярный, фазовый и изотопный анализ. Количественный и качественный анализ органических и неорганических веществ. Химические, физико-химические методы анализа, их взаимосвязь, соотношение и применение. Аналитический сигнал как носитель качественной и количественной информации об объекте анализа. Постановка аналитической задачи. Алгоритм проведения анализа: отбор средней пробы, подготовка пробы к анализу, измерение аналитического сигнала и его метрологическая оценка, расчет результатов анализа и их интерпретация. Примеры решения задач аналитического контроля в химической технологии, в анализе объектов окружающей среды и др. Понятия о современных методах элементного анализа: атомно-эмиссионный анализ, атомно-абсорбционный анализ, рентгенофлуоресцентный анализ.

#### 1.2 Специфика задач аналитической химии.

Основные термины аналитической химии. Обнаружение. Определение. Анализ. Аналитические химические реакции как основа химического анализа. Качественные и количественные аналитические химические реакции. Требования, предъявляемые к ним. Специфика аналитических реакций, используемых в анализе. Аналитическая форма и аналитические признаки. Аналитические реакции и аналитические эффекты. Характеристики аналитических реакций: чувствительность, избирательность (селективность). Групповые, общие, частные, характерные и специфические реакции. Пути повышения избирательности и чувствительности аналитических реакций.

1.3 Химические равновесия в гомогенных и гетерогенных системах, применяемых в аналитической химии.

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

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

Аналитические реакции комплексообразования, осаждения, окисления-восстановления. Общие, ступенчатые и условные константы устойчивости комплексных соединений. Использование реакций комплексообразования в аналитической химии (обнаружение и количественное определение, маскирование). Использование реакций осаждения в аналитических целях. Константа равновесия реакций осаждения-растворения;

факторы, влияющие на растворимость осадков. Расчет условий осаждения и растворения осадков. Окислительно-восстановительные равновесия. Стандартный и реальный окислительно-восстановительные потенциалы.

Химические и физико-химические способы определения pH растворов. Равновесия аналитических реакций комплексообразования и управление ими. Факторы, влияющие на направление окислительно-восстановительных реакций. Константа равновесия и ее химико-аналитическое значение. Расчет коэффициентов побочных реакций.

1.4. Качественные и количественные аналитические реакции с органическими аналитическими реагентами в анализе неорганических веществ.

Органические аналитические реагенты (ОР). Классификация ОР по типу реакций с неорганическими ионами. Комплексообразующие ОР и строение их молекул: функционально-аналитическая и аналитико-активная группы. Особенности и преимущества использования ОР, области применения. Дополнительно: теория действия комплексообразующих ОР, учет ионного состояния ОР и металла. Гипотеза аналогий и практические выводы из нее. Природа химической связи в комплексах ОР с ионами металлов и ее проявление в цветности комплексов. Реакции ОР с хромофорными элементами. Интенсивность окраски аналитических форм и интенсивность поглощения. Использование реакций органических реагентов в фотометрическом анализе.

## **Раздел 2. Количественный химический анализ**

### **2.1. Принципы и задачи количественного анализа.**

Классификация методов количественного анализа. Требования, предъявляемые к химическим реакциям в количественном анализе. Этапы количественного определения. Характеристика результатов количественного химического анализа. Определение содержания вещества в растворе, расчетные формулы. Способы представления результатов анализа. Тесты на выявление систематических погрешностей в результатах количественного химического анализа. Пробоотбор и пробоподготовка.

### **2.2. Титриметрический анализ. Типы реакций, используемых в титриметрии.**

Требования, предъявляемые к ним.

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

Дополнительно: инструментальные методы индикации ТЭ. Потенциометрическое титрование. Метод Грана. Другие способы установления конечной точки титрования.

### **2.3. Реакции нейтрализации в количественном химическом анализе.**

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

2.4. Аналитические реакции комплексообразования и осаждения в количественном химическом анализе.

Использование комплексообразования в химическом анализе. Неорганические и органические лиганды. Комплексоны и их свойства. Условные константы устойчивости комплексонов и их практическое использование. Обоснование выбора оптимальных условий комплексонометрического титрования. Кривые комплексонометрического титрования. Факторы, влияющие на величину скачка на кривых титрования. Способы установления Т.Э. и К.Т.Т. Металлохромные индикаторы, принцип их действия. Выбор индикатора для конкретного случая титрования. Аналитические возможности метода комплексонометрического титрования. Применение комплексонов в аналитической химии в качестве маскирующих агентов. Применение химических реакций комплексообразования в фотометрическом анализе, в методе кондуктометрического титрования. Реакции осаждения в количественном химическом анализе. Гравиметрический анализ. Теоретическое обоснование выбора оптимальных условий осаждения кристаллических и аморфных осадков. Применение химических реакций осаждения в методе потенциометрического титрования, в методе турбидиметрии. Особенности реакций комплексообразования (хелатообразования) ионов металлов с ЭДТА. Осадительное титрование.

2.5. Аналитические реакции окисления-восстановления в количественном химическом анализе.

Окислительно-восстановительная реакция и окислительно-восстановительный потенциал. Константы равновесия окислительно-восстановительных реакций. Выбор титранта и оптимальных условий титрования. Кривые окислительно-восстановительного титрования. Факторы, влияющие на величину скачка на кривой титрования. Индикация конечной точки титрования химическими и физико-химическими методами. Перманганатометрия. Характеристика метода. Условия проведения перманганатометрических определений. Вещества, определяемые перманганатометрическим методом. Достоинства и недостатки метода. Иодометрия. Характеристика метода, условия проведения иодометрического определения веществ. Достоинства и недостатки метода. Применение реакций окисления-восстановления в методе потенциометрического титрования.

2.6. Ионообменная хроматография в количественном химическом анализе.

Требования, предъявляемые к реакциям ионного обмена. Изотерма ионного обмена. Выбор оптимальных условий ионообменного разделения веществ. Применение ионообменной хроматографии в аналитической химии органических и неорганических соединений: разделение, очистка, концентрирование и т.д.

### **Раздел 3. Введение в физико-химические (инструментальные) методы анализа**

3.1. ФХМА – составная часть современной аналитической химии.

Классификация физико-химических методов анализа. Аналитический сигнал как информативная функция состава вещества и его количества. Примеры аналитических сигналов и их измерений в ФХМА.

3.2. Метрологические основы аналитических методов.

Основные аналитико-метрологические характеристики методов и результатов анализа, способы их оценки: предел обнаружения, коэффициент чувствительности, нижняя и верхняя граница диапазона определяемых содержаний, селективность, прецизионность в условиях сходимости (повторяемости) и воспроизводимости, правильность, экспрессность. Обобщенные сведения о ГОСТ Р ИСО 5725 (2002).

3.3. Общая характеристика спектральных, электрохимических и хроматографических методов анализа. Представление о фотометрических, потенциометрических методах анализа и ионообменной хроматографии.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| №  | В результате освоения дисциплины студент должен:                                                                      | Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|
|    | <b>Знать:</b>                                                                                                         |          |          |          |
| 1  | основные понятия, термины, методы и приемы качественного и количественного химического анализа                        | +        | +        | +        |
| 2  | теоретические основы физико-химических методов анализа                                                                | +        | +        | +        |
| 3  | принципы работы основных приборов, используемых для проведения качественного и количественного анализа                | +        | +        | +        |
|    | <b>Уметь:</b>                                                                                                         |          |          |          |
| 4  | применять приобретенные практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных задач              | +        | +        | +        |
| 5  | проводить обоснованный выбор метода анализа с учетом целей и особенностей данной практической задачи                  | +        | +        | +        |
| 6  | проводить расчеты на основе проведенных исследований                                                                  | +        | +        | +        |
| 7  | проводить метрологическую оценку результатов количественного химического анализа                                      | +        | +        | +        |
|    | <b>Владеть:</b>                                                                                                       |          |          |          |
| 8  | основами метрологической оценки результатов количественного химического анализа                                       | +        | +        | +        |
| 9  | приемами интерпретации результатов анализа на основе квалитетических оценок                                           | +        | +        | +        |
| 10 | методологией химических и физико-химических методов анализа, широко используемых в современной аналитической практике | +        | +        | +        |
| 11 | основами системы выбора методов качественного и количественного химического анализа                                   | +        | +        | +        |
|    | <b>В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие общепрофессиональные компетенции:</b>         |          |          |          |

|    |                                                                                                                                           |   |   |   |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|
| 12 | ОПК-5.1 Знает основные методы и приемы пробоотбора и пробоподготовки анализируемых объектов, методы разделения и концентрирования веществ |   |   |   |
|    | ОПК-5.4 Умеет выбрать метод анализа для заданной аналитической задачи                                                                     | + | + | + |
|    | ОПК-5.6 Владеет методами математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов                           |   |   |   |
|    |                                                                                                                                           |   |   |   |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки инженеров по направлению 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов» не предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Аналитическая химия».

### 6.2. Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Аналитическая химия*», а также дает навыки работы с основным лабораторным оборудованием и техники выполнения работ.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 36 баллов (максимально по 3 балла за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ                                                                                                                                                                                                   | Часы |
|-------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1     | Раздел 1             | Идентификация индивидуальных катионов в растворе.                                                                                                                                                                                 | 3    |
| 2     |                      | Идентификация 2-х индивидуальных сухих солей, образованных одним из изучаемых катионов и одним из изучаемых анионов.                                                                                                              | 3    |
| 3     | Раздел 2             | Количественный химический анализ на основе реакций кислотно-основного взаимодействия. Кислотно-основное титрование. Приготовление стандартных растворов HCl и Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> ·10 H <sub>2</sub> O. | 3    |
| 4     |                      | Кислотно-основное титрование. Стандартизация раствора HCl по раствору первичного стандарта Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> ·10 H <sub>2</sub> O.                                                                    | 3    |
| 5     |                      | Кислотно-основное титрование. Определение содержания декагидратакарбоната натрия в образце.                                                                                                                                       | 3    |
| 6     |                      | Применение синтетических ионообменников для количественного определения солей различных                                                                                                                                           | 3    |



|    |          |                                                                                                                                                                                             |   |
|----|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|    |          | металлов в растворах.                                                                                                                                                                       |   |
| 7  |          | Количественный химический анализ на основе аналитических реакций комплексообразования. Приготовление стандартных растворов ЭДТА и $ZnSO_4$ .                                                | 3 |
| 8  |          | Комплексонометрическое титрование. Стандартизация раствора ЭДТА.                                                                                                                            | 3 |
| 9  |          | Комплексонометрическое титрование. Определение содержания солей различных металлов в растворе.                                                                                              | 3 |
| 10 |          | Определение жёсткости воды                                                                                                                                                                  | 3 |
| 11 |          | Количественный химический анализ на основе аналитических реакций окисления-восстановления. Перманганатометрия. Приготовление стандартных растворов $KMnO_4$ и $(NH_4)_2C_2O_4 \cdot H_2O$ . | 3 |
| 12 |          | Перманганатометрия. Стандартизация раствора $KMnO_4$ по раствору первичного стандарта $(NH_4)_2C_2O_4 \cdot H_2O$ .                                                                         | 3 |
| 13 |          | Перманганатометрия. Определение содержания сульфата железа(II) в растворе.                                                                                                                  | 3 |
| 14 |          | Иодометрия. Определение содержания сульфата меди(II) в растворе.                                                                                                                            | 3 |
| 15 | Раздел 3 | Фотометрическое определение солей меди в растворах на основе аналитических реакций комплексообразования.                                                                                    | 3 |
| 16 |          | Потенциометрическое титрование веществ на основе кислотно-основного взаимодействия.                                                                                                         | 3 |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- регулярную проработку и повторение пройденного на лекциях учебного материала;
- регулярную подготовку к лабораторным работам, в том числе выполнение домашних работ и индивидуальной домашней работы; подготовку к контрольным работам;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к сдаче зачёта с оценкой по дисциплине и лабораторного практикума по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 24 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 36 баллов) и итогового контроля в форме *зачёта с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

### **8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.**

Учебным планом подготовки инженеров по направлению 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов» не предусмотрено выполнение реферативно-аналитической работы по дисциплине «*Аналитическая химия*».

### **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы составляет 24 балла, по 8 баллов за каждую работу.

**Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 8 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 2 или 3 балла за вопрос в зависимости от его сложности.**

#### **Вопрос 1.1.**

1. В растворе какого реагента следует растворить осадок  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  для определения в нем ионов  $\text{Ca}^{2+}$ ?
2. Какое условие нужно обеспечить, чтобы действием гидрата аммиака разделить смесь катионов никеля и алюминия?

#### **Вопрос 1.2.**

1. Какую формулу нужно использовать для расчета pH в растворе уксусной кислоты?
2. По какой формуле рассчитывают концентрацию ионов водорода в водном растворе гидрофосфата натрия?

#### **Вопрос 1.3.**

1. Какой из анионов – оксалат, фосфат или фторид при прочих равных условиях обеспечивает наибольшую полноту осаждения ионов бария?
2. Какой из катионов –  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Fe}^{3+}$  - будет осажден наиболее полно при действии фосфата натрия на раствор его соли?

**Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 8 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 2 или 3 балла за вопрос в зависимости от его сложности.**

#### **Вопрос 2.1.**

1. С каким индикатором можно оттитровать 0,1000 М раствор  $\text{H}_3\text{PO}_4$  до  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ ? Ответ подтвердите расчетом.
2. Какой индикатор следует использовать при определении содержания гидроксида натрия, если в растворе присутствует ацетат натрия? Ответ подтвердите соответствующими уравнениями реакций и расчетами.

### Вопрос 2.2.

1. По какой формуле рассчитывают количество моль эквивалента иона аммония при его определении формальдегидным методом? Приведите уравнения реакций, иллюстрирующих схему титрования.
2. Титруют смесь гидроксида натрия и карбоната натрия раствором  $\text{HCl}$  с индикатором метиловым оранжевым. Какие компоненты смеси при этом будут оттитровываться? Ответ подтвердите уравнениями соответствующих химических реакций.

### Вопрос 2.3.

1. Рассчитать титр раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  по  $\text{NaOH}$  ( $T(\text{H}_2\text{SO}_4/\text{NaOH})$ ), если  $c(1/2 \text{H}_2\text{SO}_4) = 0,1000$  моль-экв/л.  $M(\text{NaOH}) = 40$  г/моль.
2. Навеску  $\text{NaOH}$  1,5238 г, загрязненную карбонатом ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), растворили и разбавили дистиллированной водой до 100 мл в мерной колбе. На титрование 10,00 мл полученного раствора с индикатором метиловым оранжевым потребовалось 22,53 мл раствора  $\text{HCl}$  с  $T(\text{HCl}) = 0,003650$  г/мл. На титрование такого же объема раствора с индикатором фенолфталеином потребовалось 18,50 мл  $\text{HCl}$ . Рассчитать процентное содержание  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  в  $\text{NaOH}$ .

**Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка — \_\_\_\_ баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 2 или 3 балла за вопрос в зависимости от его сложности.**

### Вопрос 3.1.

1. Напишите формулу для расчета окислительно-восстановительного потенциала в точке эквивалентности. Чему равно значение окислительно-восстановительного потенциала в точке эквивалентности при титровании 0,05 н. раствора  $\text{I}_2$  0,05 н. раствором  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , если  $E_{\text{I}_2/\text{I}^-}^0 = 0,54 \text{ В}$ , а  $E_{\text{S}_4\text{O}_6^{2-}/2\text{S}_2\text{O}_3^{2-}} = 0,09 \text{ В}$ ? Ответ подтвердите расчётом и запишите уравнения соответствующей химической реакции и полуреакций, изобразите ход кривой титрования.
2. Напишите формулу для расчета реального окислительно-восстановительного потенциала от pH раствора. Чему равно значение реального окислительно-восстановительного потенциала полуреакции восстановления пероксида водорода при pH 4? Ответ подтвердите расчетом.

### Вопрос 3.2.

1. По какой формуле рассчитывают значение реального окислительно-восстановительного потенциала полуреакции, если окисленная форма участвует в побочной реакции комплексообразования. Ответ подтвердите уравнениями химических реакций и полуреакций на конкретном примере.
2. Как вычисляют число молей эквивалента  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  при определении иодометрическим методом? Ответ подтвердите уравнениями соответствующих химических реакций и полуреакций. Предложите физико-химический метод определения концентрации дихромата калия в растворе.

### Вопрос 3.3.

1. Определение содержания железа(II) в растворе проводят методом потенциометрического титрования. Сколько железа содержит образец, если навеска этого образца массой 0,1700 г после растворения и восстановления железа до железа (II) оттитрована 8,40 мл раствора перманганата калия с  $T(\text{KMnO}_4/\text{Fe}) = 0,006200$  г/мл?
2. Объясните принцип ионного обмена. Приведите уравнения химических реакций. Перечислите известные вам типы ионообменников.

### **8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой).**

Итоговый контроль проводится в виде итоговой контрольной работы. Максимальное количество баллов за итоговую контрольную работу – 40 баллов. Билет итоговой контрольной работы содержит 5 вопросов: 1 вопрос – 9 баллов, вопрос 2 – 9 баллов, вопрос 3 – 10 баллов, вопрос 4 – 9 баллов, вопрос 5 – 3 балла.

#### **8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой).**

1. Основные положения протолитической теории.
2. Термодинамическая, концентрационная и условная константы равновесия.
3. Аналитические реакции и аналитические эффекты. Характеристики аналитических реакций: чувствительность, избирательность (селективность).
4. Групповые, общие, частные, характерные и специфические реакции.
5. Равновесия в аналитически важных протолитических системах. Константы кислотности и основности.
6. Вычисление рН растворов кислот и оснований различной силы, смесей кислот и оснований.
7. Буферные растворы, используемые в химическом анализе: их состав, свойства (буферная емкость, область буферирования).
8. Аналитические реакции комплексообразования. Общие, ступенчатые и условные константы устойчивости комплексных соединений.
9. Использование реакций осаждения в аналитических целях. Константа равновесия реакций осаждения-растворения; факторы, влияющие на растворимость осадков.
10. Окислительно-восстановительная реакция и окислительно-восстановительный потенциал.
11. Константы равновесия окислительно-восстановительных реакций.
12. Выбор титранта и оптимальных условий титрования. Факторы, влияющие на величину скачка на кривой титрования.
13. Индикация конечной точки титрования химическими и физико-химическими методами.
14. Ионообменная хроматография в количественном химическом анализе.
15. Требования, предъявляемые к реакциям ионного обмена.
16. Изотерма ионного обмена.
17. Выбор оптимальных условий ионообменного разделения веществ.
18. Классификация физико-химических методов анализа.
19. Аналитический сигнал как информативная функция состава вещества и его количества.
20. Примеры аналитических сигналов и их измерений в ФХМА.
21. Основные аналитико-метрологические характеристики методов и результатов анализа, способы их оценки.
22. Общая характеристика спектральных методов анализа.
23. Общая характеристика электрохимических методов анализа.
24. Общая характеристика хроматографических методов.
25. Представление о фотометрических и потенциометрических методах анализа.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

#### 8.4. Структура и примеры билетов для контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой).

Итоговый контроль проводится в 6 семестре в виде итоговой контрольной работы. Максимальное количество баллов за итоговую контрольную работу – 40 баллов. Билет итоговой контрольной работы содержит 5 вопросов: 1 вопрос – 9 баллов, вопрос 2 – 9 баллов, вопрос 3 – 10 баллов, вопрос 4 – 9 баллов, вопрос 5 – 3 балла.

Пример билета для *вид контроля из УП*:

|                                                                                                                                                          |                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| <p>«Утверждаю»</p> <p>_____</p> <p>(Должность, наименование кафедры)</p><br><p>_____</p> <p>(Подпись)      (И. О. Фамилия)</p> <p>«__» _____ 20__ г.</p> | <p><b>Министерство науки и высшего образования РФ</b></p>                         |
|                                                                                                                                                          | <p><b>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b></p> |
|                                                                                                                                                          | <p><b>Кафедра аналитической химии</b></p>                                         |
|                                                                                                                                                          | <p><b>15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов</b></p>          |
|                                                                                                                                                          | <p><b>Аналитическая химия</b></p>                                                 |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1. | Рассчитать растворимость $Pb_3(PO_4)_2$ в воде и в 0,001 М растворе нитрата свинца. $K_S(Pb_3(PO_4)_2) = 7,9 \cdot 10^{-43}$ .                                                                                                                                                                                                                                                                           | 9,0  |
| 2. | С целью определения содержания компонентов проводили титрование раствора, содержащего равное количество молей $HCl$ и $H_3PO_4$ . В присутствии индикатора метилового оранжевого израсходовано 40,0 мл стандартного раствора $NaOH$ . Какой объем $NaOH$ будет израсходован на дотитрование этого же раствора в присутствии индикатора фенолфталеина? Приведите уравнения протекающих реакций и расчеты. | 9,0  |
| 3. | К раствору $AlCl_3$ в присутствии ацетатного буферного раствора прилито 25,00 мл 0,1000 М раствора ЭДТА, избыток которого оттитрован 12,50 мл 0,0500 М раствором сульфата цинка с индикатором ксиленоловым оранжевым. Рассчитайте содержание $AlCl_3$ в граммах. ( $M(AlCl_3)=133,52$ г/моль; $M(ЭДТА)=372,24$ г/моль)                                                                                   | 10,0 |
| 4. | Какой индикатор следует применить: дифениламин ( $E^0(Ind_{ок}/Ind_{вс}) = 0,76$ В) или ферроин ( $E^0(Ind_{ок}/Ind_{вс}) = 1,06$ В) при титровании раствора $FeSO_4$ раствором $K_2Cr_2O_7$ при $pH=0$ ?<br>$E^0((Fe^{3+}/Fe^{2+}) = 0,77$ В); $E^0((Cr_2O_7^{2-}, 14H^+/2Cr^{3+})$ ; концентрации компонентов окислительно-восстановительных пар принять равными 1 моль/л.                             | 9,0  |
| 5. | Каким образом, используя ионный обмен, можно провести определение $CH_3COONa$ в растворе методом кислотно-основного титрования? Приведите уравнения соответствующих химических реакций и формулу для расчета содержания ацетата натрия в растворе.                                                                                                                                                       | 3,0  |

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1. Рекомендуемая литература**

#### **А. Основная литература**

1. Аналитическая химия. Химические методы анализа. Учебник для вузов/ Под ред. О.М. Петрухина,- 2-ое изд., стереотипное, исправленное, -М.: ООО Путь, ООО ИД АЛЬЯНС, 2006. – 400 с. (базовый учебник)
2. Кузнецов В.В. Аналитические реакции для идентификации ионов элементов в растворах. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010. -163 с.
3. Практикум по физико-химическим методам анализа. Учебное пособие./ Под ред. О.М. Петрухина, 2-ое изд., стереотипное, исправленное. - М.: ООО Путь: ООО ИД АЛЬЯНС, 2006. – 248 с. (базовый учебник)

#### **Б. Дополнительная литература**

1. Аналитическая химия. Физические и физико-химические методы анализа. Учебник для вузов./ Под ред.О.М. Петрухина. - М.: Химия, 2001. – 496 с.
2. Основы аналитической химии. Практическое руководство./Под ред. Ю.А. Золотова. – М.: Высшая школа, 2001. - 464с.
3. Крылова Е.В. Задания по аналитической химии. Части I, II: Учебно – методическое пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2003, 2004. – 40 с., 44 с.
- Ю.Ю. Лурье. Справочник по аналитической химии. Справ. изд. – М.:Химия, 1989. – 448 с.
- Кузнецов В.В., Ермоленко Ю.В., Семенова И.Н. Номенклатурные правила ИЮПАК в курсе аналитической химии. Химические методы анализа. Учебно-методическое пособие.- М. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2004. – 72 с.
6. Окислительно-восстановительное и комплексонометрическое титрование: практическое пособие по курсу аналитической химии./ Под. ред. В.В. Кузнецова. М. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2007. – 60 с.
7. Кузнецов В.В. Применение органических аналитических реагентов в анализе неорганических веществ. Учебн. пособие. – М.: МХТИ им. Д.И. Менделеева, 1972. – 145 с.
8. Аналитическая химия. Химические методы анализа. Лаб. практикум. Под ред. Рогатинской С.Л., – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. – 96 с.

### **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.

Презентации к лекциям.

Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Полнотекстовые информационные ресурсы:

**Издательство ELSEVIER** на платформе Science Direct.

Доступ к коллекциям «**CHEMISTRY**» и «**CHEMICAL ENGINEERING**» (152 журнала) с 2002 г. Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: <http://www.sciencedirect.com>.

Издательство **American Chemical Society (ACS)**

Издает самые цитируемые химические журналы, по данным **ISI Journal Scitation Reports**. Журналы по основным разделам химии и смежным областям знаний, включая химию широкого профиля, медицинскую химию, физическую химию, органическую химию, а также биохимию, биотехнологию и т.д. Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: <http://pubs.acs.org>.

Издательство **Taylor & Francis**

Более 1300 журналов по всем областям знаний, в том числе более 300 по техническим и естественным наукам. Охват с 1997 года по настоящее время. Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: <http://www.informaworld.com>.

Международная издательская компания **Nature Publishing Group (NPG)** Доступ к журналам:

- «Nature» - с 1997 г. — наиболее прославленное научное издание широкого профиля, обладающее к тому же самым высоким индексом цитирования;
- «Nature Materials» - с 2002 г.
- «Nature Nanotechnology» - с 2006 г.
- "Nature Chemistry" - с 2010 г.

Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: <http://www.nature.com>.

Издательство **SPRINGER**

Доступ к электронным архивам журналов и электронным книгам. Журналы по всем областям знаний. Адрес для работы: <http://www.springerlink.com>. Доступ по IP-адресам РХТУ.

Журнал **SCIENCE**

Один из ведущих мультидисциплинарных научных журналов, публикуется Американской ассоциацией по развитию науки (AAAS), содержит обзоры новейших разработок в естественных и прикладных науках, освещает новости научного мира и комментирует их.

Охват — с 1997 г. по настоящее время.

Доступ по IP-адресам РХТУ.

Адрес для работы: <http://www.science.com>

**The Royal Society of Chemistry**

Полные тексты статей журналов Королевского химического общества (Великобритания) и базы данных. Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес: <http://www.rsc.org/Publishing/Journals/Index.asp>

**Российская научная электронная библиотека** (<http://www.elibrary.ru>)

Электронные версии журналов российских и зарубежных научных издательств. Доступ по IP-адресам РХТУ.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Журнал аналитической химии» ISSN 0044-4502
- Журнал «Analytica Chimica Acta» ISSN 0003-2670
- Журнал «Химико-фармацевтический журнал» ISSN 0023-1134

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.rusanalytchem.ru>
- <http://www.chemical-analysis.ru>

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины



Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

-видеозаписи лекций по аналитической химии доц. Семенов И.Н. и доц. Ермоленко Ю.В.

– компьютерные презентации интерактивных лекций – 8, (общее число слайдов – 200);

– банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 450);

– банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 100).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2021 составляет 1716243 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Аналитическая химия»* проводятся в форме лекций, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Штативы химические

Химическая посуда:

Пипетки Мора (емкость 5; 10, 25 мл).

Пипетки мерные (объем 5; 10 мл).  
Бюретки (объем 25 мл).  
Колбы мерные (емкость 50,0; 100,0 мл).  
Колбы Эрленмейера (объем 100, 250, 500, 750, 1000 мл).  
Склянки для хранения растворов (объем 0,5; 1 л).

Оборудование:

pH-метр-милливольтметр pH-420  
Весы лабораторные ВЛТЭ-510С  
Микровесы ВЛ-120 М  
Титратор потенциометрический автоматический АТП-02  
Весы аналитические ВЛ-120-200 г.  
Фотометр КФК-2  
Микроскоп биологический монокулярный МикроВид  
Аквадистиллятор АЭ-25

Вспомогательное оборудование:

Бани водяные с электрическим подогревом.  
Хроматографические колонки с ионообменником КУ-2.  
Баня песочная лабораторная БП-1  
Колбонагреватели КН-250  
Сушилка для пробирок

#### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Техника безопасности при работе в химической лаборатории. Приемы работы в микрокристаллоскопии. Методические разработки по работе с оборудованием и на приборах химического анализа.

#### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, ноутбук, принтер и программные средства; проектор и экран; копировальный аппарат; локальная сеть с выходом в Интернет.

#### **11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки и справочные материалы доступны на учебном портале moodle.muctr.ru;

Портал аналитической химии (методики, рекомендации, справочники)

<http://www.chemical-analysis.ru/>

<http://analyt.chem.msu.ru/>

Научная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru>)

Портал Аналитическая химия в России:

<http://www.rusanalytchem.org/default.aspx>

#### **11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:**

| № | Наименование программного | Реквизиты | Количество лицензий | Срок окончания |
|---|---------------------------|-----------|---------------------|----------------|
|---|---------------------------|-----------|---------------------|----------------|

| п/п | продукта                                                                                                                                                                                                                             | договора поставки                     |                                                                                                          | действия лицензии                                                                          |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.  | Microsoft Office Standard 2013                                                                                                                                                                                                       | Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013 | нет ограничений                                                                                          | бессрочно                                                                                  |
| 2.  | Неисключительная лицензия на использование WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition                                                                                                                                            | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | нет ограничений                                                                                          | бессрочно                                                                                  |
| 3.  | Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP<br>Приложения в составе подписки:<br>Outlook<br>OneDrive<br>Word<br>Excel<br>PowerPoint<br>Microsoft Teams        | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа.<br>Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907 | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |
| 4.  | Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft<br>Приложения в составе подписки:<br>Outlook<br>OneDrive<br>Word<br>Excel<br>PowerPoint<br>Microsoft Teams | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 26280 лицензий для студентов ВУЗа.<br>Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907                             | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |
| 5.  | Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License                                                                          | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах                                               | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |
| 6.  | Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License                                                                | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 20 лицензий для виртуальных и облачных сред                                                              | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |

|    |                                                                                                                                                       |                                       |                                     |                                                                                            |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                                                                                                                                       |                                       |                                     | версию продукта)                                                                           |
| 7. | Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 2000 лицензий для почтовых серверов | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование разделов                                    | Основные показатели оценки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Формы и методы контроля и оценки                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Раздел 1. Идентификация ионов в растворе                 | <p><i>Знает:</i><br/>процессы формирования аналитического сигнала, основные понятия, термины, приёмы качественного анализа</p> <p><i>Умеет:</i><br/>применять приобретенные теоретические знания и практические навыки в практической деятельности.</p> <p><i>Владеет:</i><br/>методологией качественного анализа, алгоритмами качественного анализа, системой выбора качественного анализа для той или иной практической задачи</p>         | <p>Оценка за лабораторные работы</p> <p>Оценка за контрольную работу</p> <p>Оценка за итоговую контрольную работу</p>                                                  |
| Раздел 2. Характеристика методов количественного анализа | <p><i>Знает:</i><br/>процессы формирования аналитического сигнала, основные понятия, термины, приёмы количественного анализа</p> <p><i>Умеет:</i><br/>применять приобретенные теоретические знания и практические навыки в практической деятельности.</p> <p><i>Владеет:</i><br/>методологией количественного анализа, алгоритмами количественного анализа, системой выбора количественного анализа для той или иной практической задачи</p> | <p>Оценка за лабораторные работы</p> <p>Оценка за контрольную работу</p> <p>Оценка за индивидуальные домашние задания</p> <p>Оценка за итоговую контрольную работу</p> |
| Раздел 3. Введение в физико-химические методы анализа    | <p><i>Знает:</i><br/>процессы формирования аналитического сигнала в спектральных методах анализа; рассмотрение принципов измерений в стандартных приборах этих методов;<br/>основы метрологии в соответствии с рекомендациями ИЮПАК.</p> <p><i>Умеет:</i><br/>применять приобретенные теоретические знания и практические навыки в практической</p>                                                                                          | <p>Оценка за лабораторную работу</p> <p>Оценка за итоговую контрольную работу</p>                                                                                      |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | <p>деятельности.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <p>методологией оптических методов анализа, используемых в современной аналитической практике</p> <p>оценкой возможностей метода анализа</p> <p>основными способами метрологической обработки результатов количественного химического анализа на основе ФХМА.</p> |  |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

### 13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДЕНО»**

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Анализ данных и машинное обучение»**

**Специальность 15.05.01 Проектирование технологических машин и  
комплексов**

**Специализация №9 – «Проектирование технологических комплексов  
химических и нефтехимических производств»**

**Квалификация «инженер»**

**Москва 2025**

Программа составлена:

доцентом кафедры ХТПЭиУМ, к.т.н., Шишановым М.В.



## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности **15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов (Специализация №9 - Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических производств)** (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Анализ данных и машинное обучение»** относится к обязательной части дисциплин учебного плана. Программа предполагает, что обучающиеся имеют необходимые знания и умения в области вычислительной математики и информатики.

**Цель дисциплины** – дать бакалавру специальные знания и навыки по обработке больших данных, построению моделей машинного обучения, математическому моделированию на Python.

### **Задачи дисциплины:**

- изучение математических методов и подходов, используемых в программных системах обработки и анализа больших данных в области разработки и внедрения IT решений;
- развитие профессиональных навыков учащихся за счет получения практического опыта работы с IT решениями в части обработки и анализа больших данных.

Дисциплина **«Анализ данных и машинное обучение»** преподается в 2 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## **2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

### **Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

- ОПК-11 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения:

– ОПК-11.1 Знает современное программное обеспечение, применяемое в отрасли;

– ОПК-11.2 Умеет работать с пакетами прикладных программ, проводить обработку информации с использованием электронных таблиц, баз данных для расчета параметров вакуумного технологического оборудования;

– ОПК-11.3 Владеет навыками создания алгоритмов и решения стандартных задач профессиональной деятельности с использованием компьютерных программ.

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

*Знать:*

– современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства для программирования на Python, и принципы их работы;

– методы вычислительной математики, машинного обучения.

*Уметь:*

– решать типовые задачи на языке Python;

– строить и развертывать модели машинного обучения;

– визуализировать и исследовать экспериментальные данные.

*Владеть:*

– навыками работы на языке Python;

– навыками решения типовых задач;

– навыками построения моделей машинного обучения.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Виды учебной работы                                    | Объем                  |                 |               |
|--------------------------------------------------------|------------------------|-----------------|---------------|
|                                                        | В зачетных единицах    | В академ. часах | В астр. часах |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b> | <b>2</b>               | <b>72</b>       | <b>54</b>     |
| <b>Контактная работа (КР):</b>                         | <b>1,33</b>            | <b>48</b>       | <b>36</b>     |
| Практические занятия (ПЗ)                              | 1,33                   | 48              | 36            |
| <b>Самостоятельная работа (СР)</b>                     | <b>0,67</b>            | <b>24</b>       | <b>18</b>     |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины           | 0,67                   | 23,8            | 17,85         |
| Контактная самостоятельная работа                      |                        | 0,2             | 0,15          |
| <b>Вид контроля:</b>                                   | <b>Зачёт с оценкой</b> |                 |               |

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| №<br>п/п | Раздел дисциплины                                                                                                                         | Академ. часов |                                |          |                                |               |                                |                |                                |                |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|--------------------------------|----------|--------------------------------|---------------|--------------------------------|----------------|--------------------------------|----------------|
|          |                                                                                                                                           | Всего         | в т.ч. в<br>форме<br>пр. подг. | Лекции   | в т.ч. в<br>форме<br>пр. подг. | Прак.<br>зан. | в т.ч. в<br>форме<br>пр. подг. | Лаб.<br>Работы | в т.ч. в<br>форме<br>пр. подг. | Сам.<br>Работа |
| 1.       | Раздел 1. Математическое моделирование на Python и особенности его реализации для решения расчетных задач в химии и химической технологии | 18            | -                              | -        | -                              | 12            | -                              | -              | -                              | 6              |
| 2.       | Раздел 2. Методы вычислительной математики                                                                                                | 18            | -                              | -        | -                              | 12            | -                              | -              | -                              | 6              |
| 3.       | Раздел 3. Обработка результатов измерения                                                                                                 | 18            | -                              | -        | -                              | 12            | -                              | -              | -                              | 6              |
| 4.       | Раздел 4. Решение задач многомерной оптимизации численными методами                                                                       | 18            |                                |          |                                | 12            |                                |                |                                | 6              |
|          | <b>ИТОГО</b>                                                                                                                              | <b>72</b>     | <b>-</b>                       | <b>-</b> | <b>-</b>                       | <b>48</b>     | <b>-</b>                       | <b>-</b>       | <b>-</b>                       | <b>24</b>      |

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### **Раздел 1. Математическое моделирование на Python и особенности его реализации для решения расчетных задач в химии и химической технологии**

Стандартные и нестандартные функции Python. Разработка алгоритмов, программирование и отладка программ на Python. Построение графиков на языке Python с использованием модуля matplotlib. Решение задачи определения габаритных размеров аппарата на Python.

### **Раздел 2. Методы вычислительной математики**

Основные этапы решения задач на ЭВМ. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Прямые и итерационные численные методы. Элементы теории погрешностей. Понятие нормы. Особенности выполнения действий над матрицами на языке Python, информационные матричные функции. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Постановка задачи. Погрешности. Методы с использованием обратной матрицы и метод простых итераций. Обзор методов решения СЛАУ. Вычислительная устойчивость, сходимость методов. Обусловленность системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) и число обусловленности. Прямая и обратная задачи химической кинетики на Python.

### **Раздел 3. Обработка результатов измерения**

Решение систем нелинейных уравнений (СНУ) численными методами. Обработка экспериментальных данных. Функции Python. Методы интерполяции зависимостей с одной независимой переменной. Методы аппроксимации зависимостей с одной независимой переменной. Метод наименьших квадратов (МНК). Использование функций Python для аппроксимации и МНК. Алгоритмы метода простой итерации и метода Ньютона - Рафсона для решения СНУ. Методика использования решателей в модуле scipy.optimize. Машинное обучение. Статистическая обработка экспериментальных данных на python. Построение модели машинного обучения (карта) на Python.

### **Раздел 4. Решение задач многомерной оптимизации численными методами**

Анализ и решение дифференциальных уравнений численными методами. Классификация задач и методов оптимизации. Реализация методов в Python. Выбор решателя в модуле scipy.optimize Встроенные методы SciPy, функции minimize\_scalar, minimize. Алгоритмы методов решения дифференциальных уравнений.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| №                                                                                                                                               | В результате освоения дисциплины студент должен:                                                                                                   | Раздел<br>1                                                               | Раздел<br>2 | Раздел<br>3 | Раздел<br>4 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
|                                                                                                                                                 | <b>Знать:</b>                                                                                                                                      |                                                                           |             |             |             |
| 1                                                                                                                                               | – современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства для программирования на Python, и принципы их работы | +                                                                         | +           |             |             |
| 2                                                                                                                                               | – методы вычислительной математики, машинного обучения                                                                                             |                                                                           | +           | +           | +           |
|                                                                                                                                                 | <b>Уметь:</b>                                                                                                                                      |                                                                           |             |             |             |
| 3                                                                                                                                               | – решать типовые задачи на языке Python                                                                                                            |                                                                           | +           |             | +           |
| 4                                                                                                                                               | – строить и развертывать модели машинного обучения                                                                                                 | +                                                                         | +           | +           |             |
| 5                                                                                                                                               | – визуализировать и исследовать экспериментальные данные                                                                                           |                                                                           |             | +           |             |
|                                                                                                                                                 | <b>Владеть:</b>                                                                                                                                    |                                                                           |             |             |             |
| 6                                                                                                                                               | – навыками работы на языке Python                                                                                                                  | +                                                                         | +           | +           | +           |
| 7                                                                                                                                               | – навыками решения типовых задач                                                                                                                   |                                                                           | +           |             | +           |
| 8                                                                                                                                               | – навыками построения моделей машинного обучения                                                                                                   |                                                                           |             | +           |             |
| В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <b><u>общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u></b> |                                                                                                                                                    |                                                                           |             |             |             |
|                                                                                                                                                 | <b>Код и наименование ОПК</b>                                                                                                                      | <b>Код и наименование индикатора достижения ОПК</b>                       |             |             |             |
| 10                                                                                                                                              | ОПК-11. Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения                                          | ОПК-11.1 Знает современное программное обеспечение, применяемое в отрасли | +           | +           | +           |

|  |  |                                                                                                                                                                                                          |   |   |   |   |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
|  |  | ОПК-11.2. Умеет работать с пакетами прикладных программ, проводить обработку информации с использованием электронных таблиц, баз данных для расчета параметров вакуумного технологического оборудования; | + | + | + | + |
|  |  | ОПК-11.3. Владеет навыками создания алгоритмов и решения стандартных задач профессиональной деятельности с использованием компьютерных программ                                                          | + | + | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

#### Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Максимальное количество баллов за практические занятия составляет **30** баллов в семестре.

| № п/п | № раздела дисциплины | Темы практических занятий                                                                                                       | Часы      |
|-------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1     | 1                    | Математическое моделирование на Python и особенности его реализации для решения расчетных задач в химии и химической технологии | 12        |
| 2     | 2                    | Методы вычислительной математики                                                                                                | 12        |
| 3     | 3                    | Обработка результатов измерения                                                                                                 | 12        |
| 4     | 4                    | Решение задач многомерной оптимизации численными методами                                                                       | 12        |
|       | <b>Итого</b>         |                                                                                                                                 | <b>48</b> |

### 6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по курсу: «*Анализ данных и машинное обучение*» учебным планом не предусмотрены.



## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- подготовку к выполнению практических занятий по дисциплине;
- выполнение практических заданий по дисциплине;
- подготовку к сдаче *зачета с оценкой* (2 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение упражнений, предусмотренных практическими занятиями, (максимальная оценка 30 баллов), контрольной работы (максимальная оценка 30 баллов) и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

### 8.1. Примеры практических заданий для контроля освоения дисциплины

Для контроля предусмотрено по 1 контрольной работе в семестре. Максимальная оценка за контрольную работу в каждом семестре составляет 30 баллов.

#### Примеры вопросов к контрольной работе № 1 (2 семестр).

*Контрольная работа представляет собой 2 задания на каждого студента по пройденным разделам дисциплины.*

*Типы заданий:*

1. Сгенерировать массивы numpy, распределенные по следующим законам распределения: равномерное, нормальное, экспоненциальное.
2. Посчитать среднее значение (mean), максимальное (max), минимальное (min), стандартное отклонение (std).
3. Сравнить результаты при создании массива из 3, 10, 100, 1000, 1000000 элементов. В качестве ответа на дополнительное задание загрузить файл с кодом или ссылку на Google Colab.
4. Как найти евклидово расстояние между двумя Series (точками) a и b, не используя встроенную формулу?
5. Как найти максимально возможное абсолютное значение корреляции каждого столбца с другими столбцами в df?
6. Как нормализовать все столбцы в DataFrame?
7. Как объединить два DataFrame по двум столбцам так, чтобы остались только общие строки?
8. Как узнать частоту уникальных значений во всём DataFrame?
9. Как создать новый столбец, который содержит номера ближайших по евклидовому расстоянию столбцов?
10. Как поменять местами две строки в двумерном массиве NumPy? Поменяйте местами строки 1 и 3 массива a.
11. Как найти количество уникальных значений в массиве NumPy? Найдите уникальные значения и их количество в столбце species таблицы iris.
12. Как найти второе максимальное значение в массиве, который сгруппирован по другому массиву? Найдите значение второго самого длинного petallength вида setosa в таблице iris.
13. Как отранжировать элементы массива NumPy?
14. Как найти результат деления минимального значения на максимальное в каждой строке двумерного массива?
15. Как найти повторяющиеся значения в массиве NumPy? Найдите повторяющиеся значения (начиная со второго вхождения) в заданном массиве и отметьте их как True. Первое вхождение отмечайте как False.
16. Как удалить из массива NumPy строки, которые содержат nan?
17. Как сделать left join двух объектов datatable.Frame? Объедините заданные объекты по ключу A.
18. Как преобразовать datatable.Frame в формат Pandas, NumPy, словаря, списка, кортежа, CSV-файла?

19. Как узнать типы данных всех столбцов в `datatable.Frame`?
20. Вы находитесь в казино и у вас две кости для игры. Каждый ваш бросок стоит 5 долларов, и вы выигрываете 10 долларов каждый раз, когда в сумме выпадает 5. Если вы будете играть до тех пор, пока не выиграете, а затем остановитесь, то какова ожидаемая выплата?

### **Примеры вопросов к контрольной работе № 2 (2 семестр).**

*Контрольная работа представляет собой 2 задания на каждого студента по пройденным разделам дисциплины.*

*Типы заданий:*

1. Загрузить исходные данные из файла в память в виде объекта `Pandas.DataFrame`.
2. Построить визуальное представление для каждого столбца (признака) в исходном наборе данных.
3. Провести проверку правдоподобности исходных данных (проверка типов исходных данных, лишних пропусков, невозможных значений и др.).
4. Провести поиск значений в исходном наборе данных, резко отличающихся от других значений (выбросов).
5. Провести поиск пропущенных значений в исходных данных.
6. Привести числовые признаки к стандартному виду. Для категориальных признаков выполнить их кодировку.
7. Дан массив целых положительных чисел `nums`, верните количество различных простых множителей в произведении элементов `nums`. Функция должна называться `distinctPrimeFactors`.
8. Вам дано 2 набора чисел `arr1` и `arr2` в виде списка Python. Необходимо вернуть список, состоящий из элементов пересечения. Дубликаты необходимо удалить. Напишите функцию `PureIntersection`, которая будет возвращать список с уникальными элементами пересечения.
9. Дано число `n`. Необходимо разложить факториал этого числа на простые множители и представить результат в строковом виде. Напишите функцию `desomp`, которая будет возвращать строку вида  $a^b * c^d * \dots * e$ .
10. Федя влюблен в Ксюшу и постоянно зовет ее погулять или в кино. Однако, у Феи большое горе - каждый раз, когда он зовет Ксюшу куда-то, она отказывается со словами: Не сегодня, мне много задали в компьютерном кружке. Но именно сегодня Федор решил взять судьбу за рога и решить все задания вместе с Ксюшей, чтобы побыстрее покушать заветное мороженое. Но на одном из заданий у него случился ступор. Функция `get_minimum_swaps` принимает на вход массив уникальных целых чисел `arr`. Внутри функции разрешено переставлять 2 любых элемента местами произвольное количество раз. Ребята отправятся есть мороженое ровно тогда, когда сумма всех `arr[i] - arr[i-1]` будет минимальной среди всех возможных. Важно: При этом разность не может быть отрицательной. В качестве результата необходимо вернуть минимальное число перестановок, которое нужно сделать, чтобы получить желаемый массив.
11. Миша учится в классе, в котором у каждого ученика есть рейтинг успеваемости. Иван Иванович (ИИ) - учитель информатики перед каждым уроком получает массив с рейтингом учеников, которые придут. Он хочет рассадить их определённым образом, а Миша хочет 5 по информатике, и он решил написать программу, которая поможет ИИ.  
Вам дается массив целых чисел `[students]`. Массив `[students]` понравится ИИ если:  
Длина массива - четное число (чтобы у каждого ученика был сосед по парте, ученик без соседа отправится ИИ на другой урок) `students[i] != students[i+1]` для всех учеников на четных позициях (ИИ хочет, чтобы ученики с одинаковым рейтингом не сидели за одной партой; первые два элемента массива - ученики за первой партой,

следующие два элемента - за второй и тд.) Пустой массив тоже понравится ИИ, потому что тогда вместо урока он пойдет в столовую пить чай. Важно: Менять элементы местами нельзя, можно только удалить число на любой позиции из массива. Когда элемент удаляется, элементы справа смещаются на одну позицию влево, чтобы заполнить появившийся пропуск, а все элементы слева остаются неизменными. Верните минимальное число элементов, которые необходимо удалить, чтобы массив понравился ИИ.

12. В таблице Analysis, найти все уникальные анализы на антитела (содержат 'anti'), а также анализы, имеющие в названии любую форму слова 'кровь'. В результат вывести только те, у которых розничная цена (an\_price) меньше 1000.

13. Дан массив целых чисел nums. Нужно проверить: можно ли сделать из nums неубывающий массив, изменив не более одного элемента. Примечание: Неубывающий массив - массив, у которого каждый следующий элемент больше или равен предыдущему.

14. Напишите функцию fizzbuzztest, которая возвращает массив, который формируется по следующим правилам:

Обрабатываются числа от 1 до 100

Если число кратно трем, то в массив заносим слово Fizz

Если число кратно пяти, то в массив заносим слово Buzz

Если число кратно и трем, и пяти, то в массив заносим слово FizzBuzz

Если число не кратно ни одному из этих чисел, то в массив нужно поместить просто само число

15. Создайте класс MyInt, который будет наследоваться от стандартных целых чисел Python. Единственное отличие этого класса должно заключаться в том, что при вызове функции print будет выводиться не просто значение числа, а строка: Значение: N где N - значение числа.

16. Дана строка str. Необходимо написать функцию, которая принимает на вход строку и выводит кортеж из двух элементов:

Самый часто встречающийся символ

Количество его повторов

17. Даны две таблицы WideTable и LongTable. Как из таблицы WideTable получить LongTable?

18. Дано целое число n. Найти разницу между произведением и суммой цифр в записи числа n.

19. Дан массив целых чисел nums размерности 2n. Элементы массива расположены в следующем порядке: [x1,x2,...,xn,y1,y2,...,yn]. Необходимо преобразовать массив к виду [x1,y1,x2,y2,...,xn,yn].

20. Дана строка s, состоящая из скобок ( и ). Необходимо посчитать, какое минимальное количество скобок необходимо добавить к строке s, чтобы каждая скобка имела закрывающую/открывающую ее пару.

## 8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (4 – зачет с оценкой).

Билет для зачета с оценкой включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. 1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 15 баллов, вопрос 3 – 15 баллов.

1. Язык Python и особенности его стиля программирования. Интерактивный режим Python. Ipython. Jupyter Notebook.

2. Синтаксис и управляющие конструкции языка Python. Переменные, значения и их типы. Типы данных в Python.

3. Встроенные операции и функции. Основные алгоритмические конструкции.

4. Условный оператор. Множественное ветвление.

5. Циклы и счетчики.

6. Определение функций. Параметры и аргументы. Вызовы функций. Оператор возврата. Конструкции `*args`, `**kwargs`.
7. Списки, кортежи и словари.
8. Операторы общие для всех типов последовательностей.
9. Специальные операторы и функции для работы со списками. Срезы.
10. Работа со словарями. Методы словарей.
11. Случайные числа. `random`, `randrange`, `choice`.
12. Функции обработки строк. `join`, `replace`, `split`.
13. Стандартная библиотека и `pip`. Модули и пакеты в Python. Основные стандартные модули.
14. Импортирование модулей. Создание собственных модулей и их импортирование. Специализированные модули и приложения.
15. Файлы и исключения. Работа с внешними источниками данных.
16. Исключения, обработка исключений, вызов исключений (`try-except-finally`).
17. Утверждения (`assert`). Открытие, чтение, запись. (`open`, инструкция `with`).
18. Работа с текстовыми файлами, `xml` и `csv` - файлами.
19. Функциональное программирование. Лямбда-функции.
20. Использование функций `map`, `filter`, `reduce`, `zip`.
21. Генераторы, декораторы, рекурсия.
22. Модификация функций с помощью декораторов.
23. Итерируемые объекты. Использование генераторов (`yield`).
24. ООП в Python. Классы, объекты и экземпляры классов. Наследование.
25. Магические методы. Переопределение операторов. Методы классов.
26. Инкапсуляция. Условно частные и строго частные методы.
27. Регулярные выражения. Использование регулярных выражений. Пакет `re`.
28. Наука о данных и Python. Библиотеки: `NumPy`, `pandas`, `matplotlib`, `SciPy`.
29. Основы `NumPy`: массивы и векторные вычисления.
30. Инструменты визуализации данных для Python.
31. Введение в API библиотеки `matplotlib`.
32. Библиотека `pandas`. Введение в структуры данных `pandas`.
33. Объекты `Dataframe` и `Series`.
34. Визуализация данных в `pandas`. `Seaborn`.
35. Агрегирование данных и групповые операции.
36. Сбор и подготовка данных в Python: извлечение данных с web-страниц (`web-scraping`). Библиотека `beautifulsoup`.
37. Работа с динамическими сайтами с помощью `Selenium`.
38. Массовый скрепинг с помощью `scrapy`.
39. Работа со структурированными данными: `JSON` и `XML`.

### 8.3. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (2 семестр).

*Зачет с оценкой* по дисциплине «Анализ данных и машинное обучение» проводится в 5 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для *зачета с оценкой* состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для *зачета с оценкой*:

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>«Утверждаю»</p> <p>_____</p> <p>(Должность, наименование кафедры)</p> <p>_____ (Подпись) _____ (И. О. Фамилия)</p> <p>«__» _____ 20__ г.</p>                                                                                                                                                                     | <b>Министерство науки и высшего образования РФ</b>                                                                                                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b>                                                                                                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Кафедра химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов</b>                                                                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов (Специализация №9 - Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических производств)</b> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Анализ данных и машинное обучение</b>                                                                                                                                  |
| <p align="center"><b>Билет № 1</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Работа со структурированными данными: JSON и XML.</li> <li>2. Генераторы, декораторы, рекурсия.</li> <li>3. Определение функций. Параметры и аргументы. Вызовы функций. Оператор возврата. Конструкции *args, **kwargs.</li> </ol> |                                                                                                                                                                           |

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Маккинли У. Python и анализ данных - Москва: ДМК-пресс, 2015 - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970603154.html>
2. Гуриков С. Р. Основы алгоритмизации и программирования на Python: Учебное пособие: 1 - Москва: ООО 'Научно-издательский центр ИНФРА-М', 2018 - 343с. - URL: <http://znanium.com/go.php?id=924699>
3. Саммерфилд М. Python на практике - Москва: ДМК-пресс, 2014 - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970600955.html>

#### Б. Дополнительная литература

1. Волкова В.М. и др. Программные системы статистического анализа. Обнаружение закономерностей в данных с использованием системы R и языка Python: Утверждено Редакционно-издательским советом университета в качестве учебного пособия - Москва: Издательство НГТУ, 2017 - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778231832.html>
2. Прохоренок Н. А. и др. Python 3. Самое необходимое: Пособие: 1 - СПб: Издательство 'БХВ-Петербург', 2016 - 464с. - URL: <http://znanium.com/go.php?id=944129>
3. Сузи Р. А. Python: Пособие - СПб: Издательство 'БХВ-Петербург', 2015 - 759с. - URL: <http://znanium.com/go.php?id=939857>

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

1. Библиографические базы данных по общественным наукам - ИНИОН (<http://www.inion.ru>);
2. Поисковая система Scirus (<http://www.scirus.com>);
3. Каталог научных журналов - DOAJ (Directory of Open Access Journals) (<http://www.doaj.org>);
4. Сервис для поиска по научным источникам – Google Scholar (<http://scholar.google.com>);
5. Сервис для поиска в научных журналах крупнейших издательств, таких как Elsevier, Highwire, IEEE, Nature, Taylor & Francis и. т. д., а также в открытых базах данных. - ScienceRe-search.com (<http://www.scienceresearch.com>);
6. SciVerse (<http://www.hub.sciverse.com/action/home>);
7. База данных (БД) ВИНТИ РАН - <http://www2.viniti.ru/>.
8. Журнал «Известия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология», ISSN 0579-2991
9. Журнал «Успехи химии», ISSN 0042-1308
10. Политематические базы данных (БД): США: CAPLUS; COMPENDEX; Великобритания: INSPEC; Франция: PASCAL.
11. Научная электронная библиотека, крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 38 млн научных публикаций и патентов, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов, из которых более 4800 журналов в открытом доступе (<https://elibrary.ru/>).
12. Web of Science («Сеть науки») – поисковая интернет-платформа, объединяющая реферативные базы данных публикаций в научных журналах и патентов, в том числе базы, учитывающие взаимное цитирование публикаций. Web of Science охватывает

материалы по естественным, техническим, общественным, гуманитарным наукам и искусству. Платформа обладает встроенными возможностями поиска, анализа и управления библиографической информацией (<https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search>).

13. Scopus - библиографическая и реферативная база данных и инструмент для отслеживания цитируемости статей, опубликованных в научных изданиях (<https://www.scopus.com/>).

14. Python-библиотека для научных и инженерных расчётов - <http://scipy.org/>

15. Библиотека pandas для анализа данных - <http://pandas.pydata.org/>

16. Библиотека для эффективной работы с многомерными массивами данных - <http://www.numpy.org/>

17. Дистрибутив Python вместе с основными библиотеками для анализа данных и пакетным менеджером conda - <http://www.anaconda.com/>

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: браузер Google Chrome, рабочая среда The Jupyter Notebook.

Для освоения дисциплины в дистанционном режиме преподаватели могут использовать следующие средства коммуникации со студентами:

- электронная информационно-образовательная среда (ЭИОС);
- корпоративная электронная почта;
- <https://etutorium.ru/> – LMS eTutorium;
- <https://zoom.us/> – LMS Zoom.



## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## 11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Анализ данных и машинное обучение*» проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

### 11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Кафедра имеет в своем распоряжении два кабинета вместимостью не более 15 чел., используемых как лекционные аудитории. Лекционные кабинеты кафедры оснащены медиа-техникой: ноутбук HP, медиа-проектор BENQ, экран.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

### 11.2. Учебно-наглядные пособия:

Интерактивность дисциплины обеспечивается наличием программно-информационного обеспечения и способствуют развитию навыков студентов при работе с современным интерфейсом программ, моделирующих химико-технологические процессы.

### 11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

При изучении дисциплины используются компьютерное и видеопроекционное оборудование, лицензионное программное обеспечение Microsoft Office, Adobe Reader, Adobe Acrobat, Internet браузеры (Internet Explorer, Google Chrome).

### 11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам курса. Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам курса; учебно-методические разработки в электронном виде.

### 11.5 Перечень лицензионного программного обеспечения

| № п/п | Наименование программного продукта       | Реквизиты договора поставки                                  | Количество лицензий     | Срок окончания действия лицензии |
|-------|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| 1.    | Microsoft Windows Server - Standard 2008 | Государственный контракт № 168-167А/2008                     | Номер лицензии 61068797 | Microsoft Open License           |
| 2.    | Micosoft Office Standard 2013            | Контракт № 62-64ЭА/2013                                      | Номер лицензии 47837477 | Microsoft Open License           |
| 3.    | Антиплагиат. ВУЗ                         | Контракт № 24-20ЭА/2018 от 15.05.2018, акт б/н от 15.05.2018 | -                       | 2024 г.                          |

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование разделов                                                                                                                                      | Основные показатели оценки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Формы и методы контроля и оценки                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 1.</b><br><b>Математическое моделирование на Python и особенности его реализации для решения расчетных задач в химии и химической технологии</b> | <i>Знает:</i><br>– современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства для программирования на Python, и принципы их работы.<br><i>Умеет:</i><br>– строить и развертывать модели машинного обучения.<br><i>Владеет:</i><br>– навыками работы на языке Python.                                                                                                                                             | Оценка за выполнение упражнений, предусмотренных практическими занятиями (5 семестр)<br><br>Оценка за выполнение контрольной работы № 1 (5 семестр)<br><br>Оценка за <u><b>зачет с оценкой</b></u> (2 семестр) |
| <b>Раздел 2.</b><br><b>Методы вычислительной математики</b>                                                                                                | <i>Знает:</i><br>– современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства для программирования на Python, и принципы их работы;<br>– методы вычислительной математики, машинного обучения.<br><i>Умеет:</i><br>– решать типовые задачи на языке Python;<br>– строить и развертывать модели машинного обучения.<br><i>Владеет:</i><br>– навыками работы на языке Python;<br>– навыками решения типовых задач. | Оценка за выполнение упражнений, предусмотренных практическими занятиями (2 семестр)<br><br>Оценка за выполнение контрольной работы № 1 (2 семестр)<br><br>Оценка за <u><b>зачет с оценкой</b></u> (2 семестр) |
| <b>Раздел 3.</b><br><b>Обработка результатов измерения</b>                                                                                                 | <i>Знает:</i><br>– методы вычислительной математики, машинного обучения.<br><i>Умеет:</i><br>– строить и развертывать модели машинного обучения;<br>– визуализировать и исследовать экспериментальные данные.<br><i>Владеет:</i><br>– навыками работы на языке Python;<br>– навыками построения моделей машинного обучения.                                                                                                                       | Оценка за выполнение упражнений, предусмотренных практическими занятиями (2 семестр)<br><br>Оценка за выполнение контрольной работы № 2 (2 семестр)                                                            |

|                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | семестр)<br><br>Оценка за <u>зачет с<br/>оценкой</u> (2<br>семестр)                                                                                                                                                    |
| <b>Раздел 4.<br/>Решение задач<br/>многомерной оптимизации<br/>численными методами</b> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методы вычислительной математики, машинного обучения.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– решать типовые задачи на языке Python.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками работы на языке Python;</li> <li>– навыками решения типовых задач.</li> </ul> | <p>Оценка за выполнение упражнений, предусмотренных практическими занятиями (2 семестр)</p> <p>Оценка за выполнение контрольной работы № 2 (2 семестр)</p> <p>Оценка за <u>зачет с<br/>оценкой</u> (2<br/>семестр)</p> |

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины**  
**«Анализ данных и машинное обучение»**

**основной образовательной программы**

Специализация №9 – «Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических производств»

Форма обучения: очная

| Номер<br>изменения/<br>дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения<br>изменения/дополнения                        |
|-----------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета №_____от<br>«___»_____20__г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета №_____от<br>«___»_____20__г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета №_____от<br>«___»_____20__г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета №_____от<br>«___»_____20__г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета №_____от<br>«___»_____20__г. |

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДЕНО»**

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ программа ДИСЦИПЛИНЫ  
«Искусственный интеллект»**

**Специальность 15.05.01 Проектирование технологических машин и  
комплексов**

**Специализация– «Проектирование технологических комплексов химических  
и нефтехимических производств»**

**Квалификация «инженер»**

**Москва 2025**

Программа составлена:

директором Передовой инженерной школы химического инжиниринга и машиностроения, д.т.н., профессором Сиротиным И.С.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Передовой инженерной школы химического инжиниринга и машиностроения

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол №\_\_.



## **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - специалитет по специальности 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины Передовой инженерной школой химического инжиниринга и машиностроения РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «Искусственный интеллект» относится к обязательной части дисциплин учебного плана. Программа предполагает, что обучающиеся имеют необходимые знания и умения, полученные в ходе изучения следующих дисциплин: информационные технологии; алгоритмы и программирование на Python; анализ данных и машинное обучение; специализированное программное обеспечение для профессиональной деятельности.

Цель дисциплины - сформировать знания и практические навыки применения методов искусственного интеллекта для решения инженерных задач химического инжиниринга, анализа данных и поддержки принятия решений.

### **Задачи дисциплины:**

- изучить основные понятия, направления и ограничения искусственного интеллекта;
- рассмотреть методы представления знаний, поиска решений, машинного обучения и интеллектуального анализа данных;
- сформировать навыки постановки инженерной задачи как задачи искусственного интеллекта;
- развить умение использовать программные инструменты искусственного интеллекта для анализа, моделирования и интерпретации данных;
- сформировать представление об этических, правовых и организационных аспектах применения искусственного интеллекта.

Дисциплина «Искусственный интеллект» преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## **2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

**Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

| Наименование категории (группы)               | Код и наименование ОПК                                                                                   | Код и наименование индикатора достижения ОПК                                                                                                        |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Разработка алгоритмов и компьютерных программ | ОПК-11 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения | ОПК-11.1 Знает современное программное обеспечение, применяемое в отрасли                                                                           |
| Разработка алгоритмов и компьютерных программ | ОПК-11 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения | ОПК-11.2 Умеет работать с пакетами прикладных программ, проводить обработку данных для расчета параметров технологического оборудования и процессов |
| Разработка алгоритмов и компьютерных программ | ОПК-11 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения | ОПК-11.3 Владеет навыками создания алгоритмов и решения задач профессиональной деятельности с использованием компьютерных программ                  |

**В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:**

**Знать:**

- основные понятия, классы задач и направления развития искусственного интеллекта;
- методы представления знаний, поиска решений, логического вывода и экспертных систем;
- основные подходы машинного обучения, нейронных сетей и интеллектуального анализа данных;
- современные программные инструменты и библиотеки для решения задач искусственного интеллекта в инженерной практике.

**Уметь:**

- формализовать инженерную задачу как задачу классификации, регрессии, поиска, оптимизации или принятия решений;

- выбирать методы искусственного интеллекта с учетом структуры исходных данных, требований к точности и интерпретируемости;
- проводить предварительную обработку данных, строить простые модели и оценивать качество их работы;
- интерпретировать результаты работы интеллектуальных алгоритмов для задач химического инжиниринга и машиностроения.

#### **Владеть:**

- навыками разработки простых алгоритмов и программных прототипов с использованием средств искусственного интеллекта;
- навыками работы с прикладными программными пакетами и библиотеками анализа данных;
- навыками оценки качества моделей, выявления ошибок, переобучения и ограничений алгоритмов;
- навыками представления результатов анализа и обоснования выбора интеллектуального метода.

### **3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ**

| <b>Вид учебной работы</b>                                        | <b>Объем дисциплины</b> |                 |                 |
|------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------|-----------------|
|                                                                  | <b>ЗЕ</b>               | <b>Акад. ч.</b> | <b>Астр. ч.</b> |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>                             | <b>3</b>                | <b>108</b>      | <b>81.0</b>     |
| <b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b>                   | <b>1.33</b>             | <b>48</b>       | <b>36.0</b>     |
| <b>в том числе в форме практической подготовки (при наличии)</b> | -                       | -               | -               |
| <b>Лекции</b>                                                    | 0.44                    | 16              | 12.0            |
| <b>Практические занятия (ПЗ)</b>                                 | 0.89                    | 32              | 24.0            |
| <b>Лабораторные работы (ЛР)</b>                                  | -                       | -               | -               |
| <b>Самостоятельная работа</b>                                    | 1.67                    | 60              | 45.0            |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                                   | зачет                   |                 |                 |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| Всего | Лекции                                                               | Практические занятия | Сам. работа |
|-------|----------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------|
| 1     | Основы искусственного интеллекта и постановка интеллектуальных задач | 8                    | 15          |
| 2     | Представление знаний, поиск решений и экспертные системы             | 8                    | 15          |
| 3     | Машинное обучение и нейронные сети в инженерных приложениях          | 8                    | 15          |
| 4     | Практическое применение ИИ, интерпретация результатов и ограничения  | 8                    | 15          |
|       | <b>ИТОГО</b>                                                         | <b>32</b>            | <b>60</b>   |

### 4.2 Содержание разделов дисциплины

#### Раздел 1. Основы искусственного интеллекта и постановка интеллектуальных задач

Понятие искусственного интеллекта. Классы интеллектуальных задач. Символьный и статистический подходы. Жизненный цикл решения задачи искусственного интеллекта. Источники данных в химическом инжиниринге и машиностроении.

#### Раздел 2. Представление знаний, поиск решений и экспертные системы

Формальные модели представления знаний. Правила, онтологии, семантические сети. Алгоритмы поиска в пространстве состояний. Экспертные системы и системы поддержки принятия решений. Примеры инженерных правил и ограничений.

#### Раздел 3. Машинное обучение и нейронные сети в инженерных приложениях

Обучение с учителем и без учителя. Классификация, регрессия, кластеризация. Метрики качества моделей. Основы нейронных сетей и глубокого обучения. Применение методов для анализа технологических данных.

#### **Раздел 4. Практическое применение ИИ, интерпретация результатов и ограничения**

Подготовка данных, построение прототипа, анализ качества и интерпретация результатов. Генеративные модели и интеллектуальные ассистенты. Этические, правовые и организационные аспекты применения искусственного интеллекта.

### **5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

| <b>№</b> | <b>В результате освоения дисциплины студент должен:</b>                                        | <b>Раздел 1</b> | <b>Раздел 2</b> | <b>Раздел 3</b> | <b>Раздел 4</b> |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|          | <b>Знать:</b>                                                                                  |                 |                 |                 |                 |
| 1        | основные понятия, классы задач и направления развития искусственного интеллекта;               | +               | +               | +               | +               |
| 2        | методы представления знаний, поиска решений, логического вывода и экспертных систем;           | +               | +               | +               | +               |
| 3        | основные подходы машинного обучения, нейронных сетей и интеллектуального анализа данных;       | +               | +               | +               | +               |
| 4        | современные программные инструменты и библиотеки для решения задач искусственного интеллекта в | +               | +               | +               | +               |

|    |                                                                                                                           |   |   |   |   |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
|    | инженерной<br>практике.                                                                                                   |   |   |   |   |
|    | <b>Уметь:</b>                                                                                                             |   |   |   |   |
| 5  | формализовать инженерную задачу как задачу классификации, регрессии, поиска, оптимизации или принятия решений;            | + | + | + | + |
| 6  | выбирать методы искусственного интеллекта с учетом структуры исходных данных, требований к точности и интерпретируемости; | + | + | + | + |
| 7  | проводить предварительную обработку данных, строить простые модели и оценивать качество их работы;                        | + | + | + | + |
| 8  | интерпретировать результаты работы интеллектуальных алгоритмов для задач химического инжиниринга и машиностроения.        | + | + | + | + |
|    | <b>Владеть:</b>                                                                                                           |   |   |   |   |
| 9  | навыками разработки простых алгоритмов и программных прототипов с использованием средств искусственного интеллекта;       | + | + | + | + |
| 10 | навыками работы с прикладными программными пакетами и                                                                     | + | + | + | + |

|    |                                                                                                             |   |   |   |   |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
|    | библиотеками<br>анализа данных;                                                                             |   |   |   |   |
| 11 | навыками оценки<br>качества моделей,<br>выявления ошибок,<br>переобучения и<br>ограничений<br>алгоритмов;   | + | + | + | + |
| 12 | навыками<br>представления<br>результатов анализа<br>и обоснования<br>выбора<br>интеллектуального<br>метода. | + | + | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Выполнение практических занятий способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Искусственный интеллект». Максимальное количество баллов за выполнение каждого задания определяется рабочей программой и текущей рейтинговой системой.

| № п/п | № раздела<br>дисциплины | Наименование<br>практических работ                                            | Часы |
|-------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1     | 1                       | Постановка<br>инженерной задачи<br>как задачи<br>искусственного<br>интеллекта | 8    |
| 2     | 2                       | Построение правил и<br>прототипа экспертной<br>системы                        | 8    |
| 3     | 3                       | Обучение и оценка<br>модели<br>классификации или<br>регрессии                 | 8    |
| 4     | 4                       | Интерпретация<br>результатов модели и<br>подготовка отчета                    | 8    |

### 6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по курсу «Искусственный интеллект» учебным планом не предусмотрены.

## **7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает: подготовку к текущему контролю, изучение лекционного материала, выполнение индивидуальных заданий, подготовку отчетов по практическим или лабораторным работам, работу с учебной и научно-технической литературой, подготовку к промежуточной аттестации. При работе с источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Совокупная оценка по дисциплине складывается из результатов текущего контроля, выполнения аудиторных и самостоятельных заданий, а также итогового контроля в форме: зачет.

### **8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

1. Что понимается под искусственным интеллектом и интеллектуальной системой?
2. Какие классы инженерных задач могут решаться методами искусственного интеллекта?
3. Опишите этапы жизненного цикла проекта искусственного интеллекта.
4. Какие способы представления знаний используются в интеллектуальных системах?
5. Что такое экспертная система и из каких компонентов она состоит?
6. Какие алгоритмы поиска применяются в задачах искусственного интеллекта?
7. Чем отличаются обучение с учителем и обучение без учителя?
8. Какие метрики качества используются для моделей классификации и регрессии?
9. Что такое переобучение модели и как его выявить?
10. Как интерпретировать результаты модели машинного обучения?



## **8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины**

1. Что понимается под искусственным интеллектом и интеллектуальной системой?
2. Какие классы инженерных задач могут решаться методами искусственного интеллекта?
3. Опишите этапы жизненного цикла проекта искусственного интеллекта.
4. Какие способы представления знаний используются в интеллектуальных системах?
5. Что такое экспертная система и из каких компонентов она состоит?
6. Какие алгоритмы поиска применяются в задачах искусственного интеллекта?
7. Чем отличаются обучение с учителем и обучение без учителя?
8. Какие метрики качества используются для моделей классификации и регрессии?
9. Что такое переобучение модели и как его выявить?
10. Как интерпретировать результаты модели машинного обучения?
11. Какие ограничения и риски возникают при применении искусственного интеллекта?
12. Приведите пример использования искусственного интеллекта в химическом инжиниринге.

## **8.3. Структура и примеры билетов**

Билет для итогового контроля по дисциплине «Искусственный интеллект» включает два теоретических или практико-ориентированных вопроса, относящихся к разделам рабочей программы дисциплины.

### **Пример билета:**

1. Что понимается под искусственным интеллектом и интеллектуальной системой?
2. Какие классы инженерных задач могут решаться методами искусственного интеллекта?

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1. Рекомендуемая литература**

## **А. Основная литература**

1. Бессмертный, И. А. Искусственный интеллект. Введение в многоагентные системы : учебник для вузов / И. А. Бессмертный. - Москва : Издательство Юрайт, 2024. - 148 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-20348-6. - Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/557988> (дата обращения: 28.04.2026).

2. Загорулько, Ю. А. Искусственный интеллект. Инженерия знаний : учебное пособие для вузов / Ю. А. Загорулько, Г. Б. Загорулько. - Москва : Издательство Юрайт, 2024. - 93 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-07198-6. - Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/540987> (дата обращения: 28.04.2026).

## **Б. Дополнительная литература**

1. Бессмертный, И. А. Системы искусственного интеллекта : учебное пособие / И. А. Бессмертный. - Москва : Издательство Юрайт, 2024. - (Профессиональное образование). - Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/534964> (дата обращения: 28.04.2026).

2. Искусственный интеллект и трансформация преподавания : аналитические материалы. - Москва : Издательство Юрайт, 2024. - (Юрайт.Академия). - Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/558327> (дата обращения: 28.04.2026).

## **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

1. Электронно-библиотечная система РХТУ им. Д.И. Менделеева [Электронный ресурс]. - URL: <https://lib.mustr.ru> (дата обращения: 28.04.2026).

2. Электронная библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс]. - URL: <https://lanbook.com> (дата обращения: 28.04.2026).

3. Образовательная платформа «Юрайт» [Электронный ресурс]. - URL: <https://urait.ru> (дата обращения: 28.04.2026).

## **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

При освоении дисциплины используются учебные и учебно-методические материалы, электронная информационно-образовательная среда Университета, электронные библиотечные системы, научные базы данных и иные ресурсы, необходимые для самостоятельной работы обучающихся.

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр РХТУ им. Д.И. Менделеева. Обучающимся обеспечивается доступ к электронно-библиотечным системам, электронно-информационной образовательной среде Университета и профессиональным базам данных. При необходимости используются системы дистанционного взаимодействия, текстовые редакторы, табличные процессоры, средства презентационной графики, браузеры и специализированное программное обеспечение по профилю дисциплины.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Учебная аудитория для лекционных и практических занятий, оснащенная мультимедийным оборудованием. Компьютерный класс с доступом к сети Интернет и установленными средствами программирования и анализа данных.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Презентационные материалы, наборы учебных данных, примеры программных скриптов, демонстрационные модели, методические указания к практическим занятиям.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Компьютеры с доступом в сеть Интернет, мультимедийное оборудование, лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, электронная информационно-образовательная среда Университета.

### **11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Учебные пособия, методические материалы к занятиям, электронные образовательные ресурсы, раздаточные материалы к разделам дисциплины.

### **11.5 Перечень лицензионного программного обеспечения**

| <b>№ п/п</b> | <b>Наименование программного продукта</b> | <b>Реквизиты договора поставки</b>   | <b>Количество лицензий</b> | <b>Срок окончания действия лицензии</b> |
|--------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------|
| 1            | Microsoft Office Standard                 | Лицензионное соглашение Университета | Согласно условиям лицензии | бессрочно                               |

|   |                                        |                                                      |                            |                            |
|---|----------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 2 | Операционная система Microsoft Windows | Лицензионное соглашение Университета                 | Согласно условиям лицензии | согласно условиям договора |
| 3 | Браузеры и средства просмотра PDF      | Свободно распространяемое ПО / лицензии Университета | не ограничено              | бессрочно                  |

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование разделов                                                          | Основные показатели оценки                                                                                                                                                                                  | Формы и методы контроля и оценки                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Раздел 1. Основы искусственного интеллекта и постановка интеллектуальных задач | Знает основные понятия раздела; умеет применять методы и инструменты раздела для решения учебных и профессионально-ориентированных задач; владеет навыками анализа, оформления и представления результатов. | Оценка выполнения текущих заданий. Оценка самостоятельной работы. Оценка за зачет. |
| Раздел 2. Представление знаний, поиск решений и экспертные системы             | Знает основные понятия раздела; умеет применять методы и инструменты раздела для решения учебных и профессионально-ориентированных задач; владеет навыками анализа, оформления и представления результатов. | Оценка выполнения текущих заданий. Оценка самостоятельной работы. Оценка за зачет. |
| Раздел 3. Машинное обучение и нейронные сети в инженерных приложениях          | Знает основные понятия раздела; умеет применять методы и инструменты раздела для решения учебных и профессионально-ориентированных задач; владеет навыками анализа, оформления и представления результатов. | Оценка выполнения текущих заданий. Оценка самостоятельной работы. Оценка за зачет. |
| Раздел 4. Практическое применение ИИ, интерпретация результатов и ограничения  | Знает основные понятия раздела; умеет применять методы и инструменты раздела для решения учебных                                                                                                            | Оценка выполнения текущих заданий. Оценка самостоятельной работы. Оценка за зачет. |

|  |                                                                                                            |  |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | и профессионально-ориентированных задач; владеет навыками анализа, оформления и представления результатов. |  |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с действующими нормативными правовыми актами Российской Федерации и локальными нормативными актами РХТУ им. Д.И. Менделеева. При необходимости обеспечиваются адаптированные формы проведения занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации, доступные образовательные ресурсы и индивидуальные условия освоения дисциплины.

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Искусственный интеллект»**

**основной образовательной программы**

**Специальность 15.05.01 Проектирование технологических машин и  
комплексов**

**Специализация №9 - Проектирование технологических комплексов  
химических и нефтехимических производств**

**Форма обучения: очная**

| <b>Номер<br/>изменения/дополнения</b> | <b>Содержание<br/>дополнения/изменения</b> | <b>Основание внесения<br/>изменения/дополнения</b>                  |
|---------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
|                                       |                                            | протокол заседания Ученого<br>совета №____ от «__»<br>_____ 20__ г. |
|                                       |                                            | протокол заседания Ученого<br>совета №____ от «__»<br>_____ 20__ г. |
|                                       |                                            | протокол заседания Ученого<br>совета №____ от «__»<br>_____ 20__ г. |
|                                       |                                            | протокол заседания Ученого<br>совета №____ от «__»<br>_____ 20__ г. |
|                                       |                                            | протокол заседания Ученого<br>совета №____ от «__»<br>_____ 20__ г. |

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДЕНО»**

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Введение в инженерную деятельность»**

**Специальность 15.05.01 Проектирование технологических машин и  
комплексов**

**Специализация №9 - Проектирование технологических комплексов  
химических и нефтехимических производств**

**Квалификация «инженер»**

**Москва 2025**

Программа составлена (к.х.н, кафедра химической технологии пластических масс,  
Сиротин И.С.)



## **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет (ФГОС ВО) специальности 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов (Специализация №9 - Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических производств), накопленным опытом преподавания предмета Центром цифровой трансформации РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Дисциплина «Введение в инженерную деятельность» относится к части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области проектирования и технологий производства полимеров и композиционных материалов.

**Цель дисциплины** – формирование базовых знаний и комплекса умений, необходимых для решения задач инженерной деятельности; усиление мотивации к получению знаний и умений в области профессиональной подготовки согласно выбранной специальности.

### **Задачи дисциплины:**

- сформировать представление об инженерной деятельности в целом;
- развить интерес студентов к инженерной профессии, стимулировать и мотивировать заниматься инженерной деятельностью;
- познакомить студентов с инженерной практикой посредством участия в выполнении индивидуальных и/или групповых творческих проектов;
- заложить основу для развития профессиональных и личностных навыков студента, описанных в перечне планируемых результатов обучения CDIO;
- помочь студенту в выборе индивидуальной образовательной траектории по конкретному профилю в рамках специальности подготовки.

Дисциплина «Введение в инженерную деятельность» преподаётся в 1 семестре. Контроль успеваемости студентов ведётся по принятой в университете рейтинговой системе.

## **2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Изучение дисциплины «Введение в инженерную деятельность» при подготовке студентов по направлению подготовки 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов (Специализация №9 - Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических производств) направлено на приобретение следующих общепрофессиональных (ОПК) компетенций и индикаторов их достижения:

### Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

| Наименование категории (группы) ОПК | Код и наименование ОПК                                                                                                   | Код и наименование индикатора достижения ОПК                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Общенаучная подготовленность        | ОПК-1 Способен формулировать цели и задачи инженерной деятельности в современной науке и машиностроительном производстве | ОПК-1.1 Знает современные тенденции развития науки и машиностроения и может оценить их влияние на инженерную деятельность;<br>ОПК-1.2 Умеет выявлять актуальные для современной науки и машиностроения тематики инженерных разработок;<br>ОПК-1.3 Владеет навыками планирования инженерной деятельности с учетом специфики машиностроительного производства. |

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные виды документов при научно-исследовательских и опытно-промышленных работах по исследованию и получению наноматериалов;
- основные методы инженерного творчества и методы решения изобретательских задач.

Уметь:

- оформлять научные документы по результатам исследований наноматериалов и подавать заявки на изобретения;
- разрабатывать план эксперимента, выполнять все этапы его проведения и применять на практике методы математического и физического моделирования.

Владеть:

- навыками понимания теоретических и прикладных проблем, применения математического аппарата для моделирования и исследования динамических систем.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Виды учебной работы                                    | Всего        |            |            |
|--------------------------------------------------------|--------------|------------|------------|
|                                                        | ЗЕ           | Акад. ч.   | Астр. ч.   |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b> | <b>4</b>     | <b>144</b> | <b>108</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>         | <b>1,78</b>  | <b>64</b>  | <b>48</b>  |
| Лекции (Лек)                                           |              | -          | -          |
| Практические занятия (ПЗ)                              | 1,78         | 64         | 48         |
| Лабораторные занятия (Лаб)                             | -            | -          | -          |
| <b>Самостоятельная работа (СР):</b>                    | <b>2,22</b>  | <b>80</b>  | <b>60</b>  |
| Контактная самостоятельная работа                      | 2,22         | 0,4        | 0,3        |
| Подготовка к контрольным работам                       |              | 79,6       | 59,7       |
| <b>Вид контроля:</b>                                   | <b>зачет</b> |            |            |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| №№<br>п/п    | Наименование раздела                                                                 | Академ. часы |          |           |                |                |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------|-----------|----------------|----------------|
|              |                                                                                      | Всего        | Лек.     | Пр. зан.  | Лаб.<br>работы | Сам.<br>работа |
| <b>1</b>     | <b>Раздел 1. Инженерное мышление и инженерная деятельность.</b>                      | <b>28</b>    | <b>-</b> | <b>12</b> | <b>-</b>       | <b>16</b>      |
| 1.1          | Исторические этапы формирования инженерного мышления.                                | 8            | -        | 4         | -              | 4              |
| 1.2          | Основы инженерной деятельности.                                                      | 10           | -        | 4         | -              | 6              |
| 1.3          | Становление инженерной деятельности как профессии.                                   | 10           | -        | 4         | -              | 6              |
| <b>2</b>     | <b>Раздел 2. Машиностроение и технический прогресс.</b>                              | <b>24</b>    | <b>-</b> | <b>8</b>  | <b>-</b>       | <b>16</b>      |
| 2.1          | История развития машиностроения.                                                     | 6            | -        | 2         | -              | 4              |
| 2.2          | История машиностроения России                                                        | 6            | -        | 2         | -              | 4              |
| 2.3          | Развитие науки в области машиностроения.                                             | 6            | -        | 2         | -              | 4              |
| 2.4          | Развитие технологии машиностроения за рубежом                                        | 6            | -        | 2         | -              | 4              |
| <b>3</b>     | <b>Раздел 3. Методологические основы научного познания и технического творчества</b> | <b>32</b>    | <b>-</b> | <b>16</b> | <b>-</b>       | <b>16</b>      |
| <b>4</b>     | <b>Раздел 4. Организация научных исследований</b>                                    | <b>30</b>    | <b>-</b> | <b>14</b> | <b>-</b>       | <b>16</b>      |
| <b>5</b>     | <b>Раздел 5. Защита интеллектуальной собственности</b>                               | <b>30</b>    | <b>-</b> | <b>14</b> | <b>-</b>       | <b>16</b>      |
| <b>Итого</b> |                                                                                      | <b>144</b>   | <b>-</b> | <b>64</b> | <b>-</b>       | <b>80</b>      |

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

### **Раздел 1. Инженерное мышление и инженерная деятельность.**

- 1.1. Исторические этапы формирования инженерного мышления.
- 1.2. Основы инженерной деятельности.
- 1.3. Становление инженерной деятельности как профессии.

### **Раздел 2. Машиностроение и технический прогресс.**

- 2.1. История развития машиностроения.
- 2.2. История машиностроения России
- 2.3. Развитие науки в области машиностроения.
- 2.4. Развитие технологии машиностроения за рубежом

### **Раздел 3. Методологические основы научного познания и технического творчества**

Основы методологии научных исследований. Понятие научного знания и определение научных проблем. Наблюдение, измерение, сравнение, описание. Анализ и синтез, абстрагирование, индукция и дедукция. Эксперимент и экспериментально-аналитический методы. Системный анализ. Математическое и физическое моделирование. Элементы теории и методологии научного и технического творчества. Инженерная деятельность и инженерное творчество. Методы генерирования идей, развития творческого воображения и преодоления инерции мышления при решении нестандартных задач. Коллективные методы создания изобретений: метод мозгового штурма, метод фокальных объектов, синектика. Индивидуальные методы создания изобретений. Метод контрольных вопросов. Метод морфологического анализа. Метод функционального анализа. Теория решения изобретательских задач

### **Раздел 4. Организация научных исследований**

Система организации научных исследований в РФ. Государственная политика в области развития отечественной науки и технологий. Приоритетные направления исследований. Система исследовательских организаций в РФ и их структура. Система подготовки кадров для научно-исследовательской деятельности. Основные понятия о научных исследованиях. Классификация наук. Фундаментальные и прикладные исследования их цели и назначение. Эксперимент как основа научных исследований. Классификация научно-исследовательских работ (НИР, НИОКР, ОКР). Выбор направления научного исследования и этапы научно-исследовательской работы. Основные этапы выполнения НИР. Критерии актуальности НИР. Формулирование темы научного исследования. Техническое задание на проведение исследования. Управление процессом коллективных научных исследований. Принципы научного руководства.

Сбор и анализ информации по теме исследования. Источники научной информации. Виды научных публикаций и изданий. Структура научных публикаций. Принцип рецензирования. Организация работы с литературными источниками. Обработка научно-технической информации. Принципы научного реферирования и составления аналитического обзора. Формулирование цели и задач исследования и плана работ. Разработка методики исследования. Техника эксперимента. Требования к контрольно-измерительной аппаратуре. Планирование эксперимента. Процесс проведения исследования. Надежность, достоверность и воспроизводимость экспериментальных данных. Методы моделирования изучаемых объектов. Классификация методов моделирования. Математическое и физическое моделирование. Анализ результатов исследований. Текстовое, табличное и графическое представление результатов исследования и их анализа. Анализ значимости полученных результатов, выявление закономерностей. Факторный анализ. Реализация результатов исследования. Формы представления результатов исследования. Опубликование результатов. Структура научного отчета. Внедрение результатов научных исследований. Планирование дальнейших исследований. Конструкторская документация. Технологический регламент

## **Раздел 5. Защита интеллектуальной собственности.**

Понятие, структура и характеристика интеллектуальной собственности. Объекты интеллектуальной собственности. Авторские и смежные права. Законодательная защита интеллектуальной собственности. Изобретения, полезные модели и промышленные образцы. Промышленная собственность. Патентное право. Отличия изобретения от обычного проектирования. Авторы и патентообладатели. Сроки действия патента. Прекращение действия патента. Права и обязанности патентообладателя. Заявки на изобретение, полезную модель и промышленный образец. Подача и состав заявок. Приоритет изобретения, полезной модели, промышленного образца. Экспертиза заявки на изобретение, полезную модель, промышленный образец. Публикация сведений о выдаче патента. Требования к описанию изобретения. Описание изобретения. Формула изобретения. Требования к формуле изобретения. Формула изобретения на устройство, на вещество, на способ. Комбинированная формула изобретения. Пример описания изобретения.

Основы патентно-информационных исследований. Источники научно-технической и патентной информации в России и за рубежом. Международные классификаторы патентной информации. Компьютерная технология поиска научно-технической и патентной информации в Интернете. Оформление результатов патентного поиска.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

|                                                                                                                                         |                                                                                                                                                 |                                             |          |          |          |          |          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| №                                                                                                                                       | В результате освоения дисциплины студент должен:                                                                                                |                                             |          |          |          |          |          |
|                                                                                                                                         | Знать:                                                                                                                                          |                                             | Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 | Раздел 4 | Раздел 5 |
| 1                                                                                                                                       | основные виды документов при научно-исследовательских и опытно-промышленных работах по исследованию и получению наноматериалов                  |                                             | +        | +        | +        | +        | +        |
| 2                                                                                                                                       | основные методы инженерного творчества и методы решения изобретательских задач                                                                  |                                             | +        | +        | +        | +        | +        |
|                                                                                                                                         | Уметь:                                                                                                                                          |                                             |          |          |          |          |          |
| 8                                                                                                                                       | оформлять научные документы по результатам исследований наноматериалов и подавать заявки на изобретения                                         |                                             | +        | +        | +        | +        | +        |
| 9                                                                                                                                       | разрабатывать план эксперимента, выполнять все этапы его проведения и применять на практике методы математического и физического моделирования  |                                             | +        | +        | +        | +        | +        |
|                                                                                                                                         | Владеть:                                                                                                                                        |                                             |          |          |          |          |          |
| 9                                                                                                                                       | навыками понимания теоретических и прикладных проблем, применения математического аппарата для моделирования и исследования динамических систем |                                             | +        | +        | +        | +        | +        |
| В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие общепрофессиональные (ОПК) компетенции и индикаторы их достижения: |                                                                                                                                                 |                                             |          |          |          |          |          |
|                                                                                                                                         | Код и наименование ПК                                                                                                                           | Код и наименование индикатора достижения ПК |          |          |          |          |          |
|                                                                                                                                         | ОПК-1                                                                                                                                           |                                             |          |          |          |          |          |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

#### Примерные темы практических занятий по дисциплине

Предусмотрены практические занятия обучающегося в объеме 32 акад. ч. (в 1 семестре, разделы 1-2).

| № п/п | Примерные темы практических занятий                                                                 |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | <b>Практическое занятие 1.</b> Методологические основы научного познания и технического творчества. |
| 2     | <b>Практическое занятие 2.</b> Поиск информационных источников в сети Интернет                      |
| 3     | <b>Практическое занятие 3.</b> Организация научных исследований.                                    |
| 4     | <b>Практическое занятие 4.</b> Разработка примерного плана НИРС. Структура отчета по НИР.           |
| 5     | <b>Практическое занятие 5.</b> Защита интеллектуальной собственности.                               |
| 6     | <b>Практическое занятие 6.</b> Подготовка списка литературных источников.                           |
| 7     | <b>Практическое занятие 7.</b> Патентный поиск в сети Интернет                                      |

### 6.2. Лабораторные работы

Лабораторный практикум по дисциплине «Введение в инженерную деятельность» в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов (Специализация №9 - Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических производств) не предусмотрен.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Введение в инженерную деятельность» предусмотрена самостоятельная работа в объеме 60 ч во 1 семестре.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- реферативно-аналитическую работу;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

## **8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы**

1. Биография исторического инженерного деятеля (на выбор):
  - Михаил Ломоносов, биография и изобретения.
  - Иван Кулибин, биография и изобретения.
  - Иван Ползунов, биография и изобретения.
  - Николай I, царь-инженер.
  - Николай Аполлонович Белелюбский – русский инженер и мостостроитель.
  - Александровский Иван Фёдорович – русский инженер и изобретатель.
2. Исторические прорывы инженерной мысли и их результаты.
3. История развития машиностроения в России.
4. История развития машиностроения в Европейской стране (на выбор).
5. История развития машиностроения в Японии.
6. История развития машиностроения в США.
7. Классификаторы: Универсальная десятичная классификация (УДК), Библиотечнобиблиографическая классификация (ББК), Государственный рубрикатор научно-технической информации (ГРНТИ).
8. Статистические методы оценки результатов измерений. Исключение грубой погрешности измерений. Определение систематической и случайной составляющих погрешности измерений. Погрешность косвенных измерений.
9. Применение современных материалов в машиностроении, радиоэлектронике, ядерной технике.

Максимальное количество баллов за подготовку доклада – 20 баллов.

## **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы. Каждая контрольная работа продолжается один академический час. Перед началом работы каждому студенту раздается письменное задание, содержащее два вопроса.

### **Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1.**

Максимальная оценка - 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

1. Эмпирические методы научного познания.
2. Что относится к объектам промышленной собственности? Средства защиты объектов промышленной собственности.
3. Научные документы, публикуемые по результатам исследований.
4. Имущественные и неимущественные авторские права. Смежные права. Условия появления.
5. Основные признаки изобретения.
6. Патент на полезную модель. Преимущества и недостатки данного вида патентования.
7. Цели и методика проведения патентного поиска.
8. Патентная защита дизайнерских разработок и дизайнерских решений.
9. Что такое аналоги и прототипы изобретения?
10. Структура формулы изобретения.
11. Функции Роспатента.
12. Правила оформления заявки на изобретение. Сроки и порядок экспертизы изобретений.
13. Типы научно-исследовательских и опытно-промышленных работ.



14. Фундаментальные исследования, их цели, особенности. Этапы фундаментальных НИР.

15. Прикладные исследования, их задачи и особенности. Этапы прикладной НИР

## **Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2.**

Максимальная оценка - 20 баллов. Контрольная работа содержит 1 вопрос.

1. Какие методы применяются в практике инженерного творчества для активации поиска новых идей?
2. Метод мозгового штурма и синектика. Сходства и отличия.
3. Метод фокальных объектов и алгоритм его применения.
4. Метод морфологического анализа и алгоритм его применения.
5. Что такое изобретательская задача? Основные методы решения изобретательских задач.
6. Основные положения теории решения изобретательских задач (ТРИЗ).
7. Стратегии поиска технических решений и особенности их применения.
8. Что является результатом технического творчества?
9. Каковы приоритетные направления развития науки, технологий и техники в РФ?
10. Виды баз данных информационно-поисковой системы ФИПС и порядок работы с ней.
11. Классификация источников научно-технической информации.
12. Требования, предъявляемые к научным темам.
13. Методы оценки эффективности научных исследований. Критерии оценки уровня новизны прикладных исследований.
14. Разработка плана эксперимента.
15. Математические методы планирования эксперимента.
16. Основные отличия в проведении активного и пассивного эксперимента?
17. Этапы проведения эксперимента.
18. Ошибки и погрешности измерения.
19. Принципы моделирования технических систем.
20. Методы математического и физического моделирования. Сходства и различия.
21. Физическое моделирование объектов и процессов. Критерии подобия.
22. Методы оценки адекватности модели.
23. Формы представления результатов исследований.
24. Формы внедрения НИРС в учебный процесс.
25. Формы проведения и виды научных конференций.
26. Формы и направления грантовой поддержки научных исследований

### **8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр – зачет)**

Максимальное количество баллов на зачёте – 40 баллов. Задание к зачёту содержит 2 вопроса: 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

**Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр – зачет).**

1. Инженерная деятельность как вид профессиональной деятельности специалиста технического профиля.
2. Значение инженерной деятельности в решении глобальных проблем современности
3. История развития феномена «инженерная деятельность».
4. Источники права, регулирующие инженерную деятельность: виды, структура.

5. Понятие инженерной деятельности.
6. Понятие технической деятельности.
7. Определить различия между инженерной и технической деятельности.
8. Обозначить современные этапы инженерной деятельности.
9. Виды инженерной деятельности и их общие свойства.
10. Виды инженерных профилей.
11. Признаки инженерной деятельности.
12. Специфические признаки инженерной деятельности.
13. Предмет инженерной деятельности.
14. Инновационная деятельность.
15. Роль инженера в развитии науки.
16. Этапы развития инженерной деятельности.
17. Роль инженера в развитии науки.
18. Теоретико-методологические основы истории науки и техники.
19. Зарождение инженерной деятельности, ее сущность и функции.
20. Актуальные инженерные проблемы современности.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

#### 8.4. Структура и примеры билетов для зачёта (1 семестр)

Зачёт по дисциплине «Введение в инженерную деятельность» проводится во 1 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-5 учебной программы дисциплины. Билет для зачёта состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 20 баллов, второй – 20 баллов.

Пример билета для зачёта:

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>«Утверждаю»</p> <p>_____</p> <p>(Должность, наименование кафедры)</p><br><p>_____ (Подпись)      _____ (И. О. Фамилия)</p> <p>«__» _____ 20__ г</p>                                                                                                                                                                                                      | <p><b>Министерство науки и высшего образования РФ</b></p>                                                                                                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <p><b>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b></p>                                                                                                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <p><b>Центр цифровой трансформации РХТУ им. Д. И. Менделеева</b></p>                                                                                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <p><b>15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов (Специализация №9 - Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических производств)</b></p> |
| <p align="center"><b>Введение в инженерную деятельность</b></p> <p align="center"><b>Билет № 1</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Правила оформления заявки на изобретение. Сроки и порядок экспертизы изобретений</li> <li>Методы оценки эффективности научных исследований. Критерии оценки уровня новизны прикладных исследований</li> </ol> |                                                                                                                                                                                  |

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1. Рекомендуемая литература**

Основная литература:

1. Кожухар, В.М. Основы научных исследований : Учебное пособие / В. М. Кожухар. - Москва : Дашков и К, 2012. - 216 с. - ISBN 978-5-394-01711-7.
2. Данильчук, В.С. Основы научных исследований : учебное пособие / В. С. Данильчук ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра машин и аппаратов химических производств. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2016. - 69 с.

Дополнительная литература:

1. Сагдеев, Д.И. Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента : Учебное пособие / Д. И. Сагдеев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Казанский национальный исследовательский технологический университет. - Казань : Изд-во КНИТУ, 2016. - 324 с.
2. Тон, В.В. Основы патентования : Методические указания к практическим занятиям / В. В. Тон ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Национальный исследовательский технологический университет "МИСиС". Кафедра горного оборудования, транспорта и машиностроения. - Москва : Изд. дом МИСиС, 2016. - 78 с.
3. Соснов, Е.А. Защита интеллектуальной собственности : текст лекций / Е. А. Соснов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической нанотехнологии и материалов электронной техники. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2013. - 63 с.

### **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

Научно-технические журналы:

- Пластические массы ISSN 0544-290
- Высокомолекулярные соединения. Серия С, ISSN 2308-114
- Высокомолекулярные соединения. Серия А, ISSN 2308-1120
- Высокомолекулярные соединения. Серия Б, ISSN 2308-1139

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. [Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996](#)
2. [Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005](#)
3. [Архив издательства Института физики \(Великобритания\). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999](#)
4. [Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010](#)
5. [Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995](#)
6. [Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998](#)
7. [Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997](#)
8. [Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive \(CJDA\)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011](#)
9. [Архив журналов Королевского химического общества\(RSC\). 1841-2007](#)
10. [Архив коллекции журналов Американского геофизического союза \(AGU\), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996](#)

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>

База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>

Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)

[http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru)

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

- Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.

- Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.

- Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.

- Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1727628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## 11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине проводятся в форме лекций, практических занятий, самостоятельной работы обучающегося.

### 11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

### 11.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации к лекциям.

### 11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; WEB-камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### 11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

#### Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

| № | Электронный ресурс                           | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ» | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань»<br>Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020<br>Сумма договора – 747 661-28<br>С 26.09.2020 по 25.09.2021<br>Договор от 26.09.2021 №33.03-Р-3.1-3824/2021<br>С 26.09.2021 по 25.09.2022<br>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a><br>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.<br>Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС. | Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва |

|   |                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|   |                                                                                       | <p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань»</p> <p>Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021</p> <p>Сумма договора – 498445-10</p> <p>С 26.09.2021 по 25.09.2022</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a></p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> <p>Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p> | <p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.</p> |
|   |                                                                                       | <p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань»</p> <p>Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021</p> <p>Сумма договора – 283744-98</p> <p>С 26.09.2021 по 25.09.2022</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a></p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> <p>Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p> | <p>«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.</p>                                                                                                                  |
| 2 | Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | <p>Принадлежность – собственная РХТУ.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a></p> <p>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 3 | Информационно -справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты             | <p>Принадлежность сторонняя.</p> <p>Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр»</p> <p>Контракт от 24.12.2021 216-277ЭА/2021</p> <p>Сумма договора – 887 604-00</p> <p>С 01.01.2022 по 31.12.2022</p>                                                                                                                                                                                                                                                                  | Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|   |                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | России».                                     | Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a><br>Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 4 | Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ) | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ФГБУ РГБ<br>Договор от 23.04.2021<br>№ 33.03-Р-2.0-23269/2021<br>Сумма договора – 398 840-00<br>С 23.04.2021 по 22.04.2022<br>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru">http://diss.rsl.ru</a><br>Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.                                                                                                                               | В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки:<br>с 1998 года – по специальностям:<br>«Экономические науки»,<br>«Юридические науки»,<br>«Педагогические науки» и<br>«Психологические науки»;<br>с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации;<br>с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации. |
| 5 | БД ВИНТИ РАН                                 | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора- ВИНТИ РАН<br>Договор от 20.04.2021<br>№ 33.03-Р-3.1-3273/2021<br>Сумма договора - 100 000-00<br>С 20.04.2021 по 19.04.2022<br>Ссылка на сайт – <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a><br>Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.                                                                                                          | Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов                                                                                                                                                                                                   |
| 6 | Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»  | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека,<br>Договор от 24.12.2021<br>№ SU-364/2021/33.03-Р-3.1-4085/2021<br>Сумма договора – 1 309 275-00<br>С 01.01.2022 по 31.12.2022<br>Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a><br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.<br>Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ. | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.                                                         |



|    |                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                           |
|----|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7  | Справочно-правовая система Гарант»                     | Принадлежность – сторонняя<br>Контракт от 27.12.2021<br>№ 215-274ЭА/2021<br>Сумма контракта 680 580-00<br>С 01.01.2022 по 31.12.2022<br>Ссылка на сайт –<br><a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a><br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен                                                                                                                                | Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.                                                                                                                                             |
| 8  | Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»   | Принадлежность – сторонняя<br>«Электронное издательство ЮРАЙТ»<br>Договор от 16.03.2021<br>№ 33.03-Р-2.0-3196/2021<br>Сумма договора – 394 929-00<br>С 16.03.2021 по 15.03.2022<br>Ссылка на сайт – <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a><br>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.<br>Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС. | Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов. |
| 9  | Электронно-библиотечная система «Консультант студента» | Принадлежность – сторонняя<br>ООО «Политехресурс»<br>Договор от 16.03.2021<br>№ 33.03-Р-2.0-3196/2021<br>Сумма договора – 138 100-00<br>С 16.03.2021 по 15.03.2022<br>Ссылка на сайт –<br><a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a><br>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.<br>Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.     | Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».                                                                                                                                      |
| 10 | Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»          | Принадлежность – сторонняя<br>ООО «ЗНАНИУМ»,<br>Договор от 06.04.2021<br>№ 5137 эбс /33.03-Р-3.1-3274/2021<br>Сумма договора – 30 000-00<br>С 06.04.2021 по 05.04.2022<br>Ссылка на сайт – <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a><br>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.                                                                                     | Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.                                                                                                |
| 11 | Информационно-аналитическая                            | Принадлежность – сторонняя<br>ООО «Научная электронная                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Систематизация, корректировка профилей                                                                                                                                                                                    |

|    |                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                             |
|----|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | система Science Index                                             | библиотека»<br>Договор от 26.02.2021<br>№ SIO-364/2021/ 33.03-Л-3.1-3184/2021<br>Сумма договора – 108 000-00<br>С 17.03.2021 по 19.03.2022<br>Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a><br>Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.                                                                                                                                                                                                  | ученых РХТУ и университета в целом.<br>Анализ публикационной активности сотрудников университета.                                                                                                                                           |
| 12 | Издательство Wiley                                                | Принадлежность – сторонняя<br>Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)<br>Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 622<br>С 01.01.2021 по 31.12.2021<br>Ссылка на сайт – <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/">http://onlinelibrary.wiley.com/</a><br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.                                                                            | Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.                                                                                                            |
| 13 | QUESTEL ORBIT                                                     | Принадлежность – сторонняя<br>Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)<br>Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 621<br>С 01.01.2021 по 31.12.2021<br>Ссылка на сайт – <a href="https://orbit.com">https://orbit.com</a><br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.                                                                                                                                                                    | ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов. |
| 14 | American Chemical Society                                         | Принадлежность – сторонняя<br>Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)<br>Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 787<br>С 01.01.2021 по 31.12.2021<br>Ссылка на сайт – <a href="http://www.acs.org/content/acs/en.html">http://www.acs.org/content/acs/en.html</a><br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.<br>Настройка удаленного доступа: <a href="https://pubs.acs.org/page/remotaccess">https://pubs.acs.org/page/remotaccess</a> | Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society                                                                                                                                           |
| 15 | База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier | Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)<br>Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 633<br>С 01.01.2021 по 31.12.2021<br>Ссылка на сайт –                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных                                                                                               |

|    |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                                    | <a href="https://www.reaxys.com/">https://www.reaxys.com/</a><br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.<br>Удаленный доступ<br><a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза.<br>Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 16 | Ресурсы международной компании Clarivate Analytics | Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)<br>Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 632<br>С 01.01.2021 по 31.12.2021<br>Ссылка на сайт –<br><a href="http://apps.webofknowledge.com/WOSGeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1lj2TUYmdd7bUatOlJ&amp;preferencesSaved=">http://apps.webofknowledge.com/WOSGeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1lj2TUYmdd7bUatOlJ&amp;preferencesSaved=</a><br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.<br>Удаленный доступ<br><a href="https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access">https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access</a> . | Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных.<br>MEDLINE – реферативная база данных по медицине.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 17 | Электронные ресурсы издательства SpringerNature    | Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)<br>Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 785<br>С 01.01.2021 по 31.12.2021<br>Ссылка на сайт<br><a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a><br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | - Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.)<br><a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a><br>Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945)<br><a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a><br>- Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group<br><a href="https://www.nature.com/siteindex/index.html">https://www.nature.com/siteindex/index.html</a><br>- Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols<br><a href="http://www.springerprotocols.com/">http://www.springerprotocols.com/</a><br>- Коллекция научных |

|    |                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p>материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) <a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a></p> <p>- Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме</p> <p>- Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH <a href="http://zbmath.org/">http://zbmath.org/</a></p> <p>- Nano Database <a href="https://goo.gl/PdhJdo">https://goo.gl/PdhJdo</a></p> <p>Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019) <a href="http://link.springer.com">http://link.springer.com</a></p> |
| 18 | Издательство The Cambridge Crystallographic Data Centre (Кембриджский центр структурных данных) | <p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)</p> <p>Информационное письмо РФФИ от 10.05.2021 № 527</p> <p>С 01.01.2021 по 31.12.2021</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/">https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.</p>                                                                                                          | <p>База данных Кембриджского центра структурных данных (Cambridge Crystallographic Data Centre) – CSD Enterprise содержит данные о кристаллических, органических и элементоорганических соединениях.</p> <p>CSD предоставляет широкий спектр вариантов поиска кристаллических структур: по названию, химической формуле, элементному составу, литературному источнику, деталям эксперимента, фрагменту структуры.</p>                                                                                                                                                                                                                                                |
| 19 | Коллекции издательства Elsevier на платформе ScienceDirect                                      | <p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)</p> <p>Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 620</p> <p>С 01.01.2021 по 31.12.2021</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="https://www.sciencedirect.com">https://www.sciencedirect.com</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.</p> <p>Удаленный доступ (<a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instruct">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instruct</a></p> | <p>«Freedom Collection» – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов.</p> <p>«Freedom Collection eBook collection» – содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

|    |                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                        |
|----|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                                              | <a href="#">ions/elsevier_instructions.pdf</a> ).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | естественных, технических и медицинских наук.<br>Доступ к архивам 2015-2019 гг.                                                        |
| 20 | IOP                                                          | <p>Принадлежность – сторонняя<br/>Национальная подписка<br/>(Минобрнауки+ РФФИ)<br/>Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 788<br/>С 01.01.2021 по 31.12.2021<br/>Ссылка на сайт –<br/><a href="https://www.iop.org/">https://www.iop.org/</a><br/>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.<br/>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.<br/>Для получения удаленного доступа необходимо зарегистрироваться на сайте IOP из сети своей организации и, используя данную учетную запись, авторизоваться на сайте издательства.</p> |                                                                                                                                        |
| 21 | Scopus                                                       | <p>Принадлежность – сторонняя<br/>Национальная подписка<br/>(Минобрнауки+ РФФИ)<br/>Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 619<br/>С 01.01.2021 по 31.12.2021<br/>Ссылка на сайт –<br/><a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a>.<br/>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.<br/>Удаленный доступ<br/>(<a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf</a>).</p>                                                                       | Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER                                                 |
| 22 | Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество) | <p>Принадлежность – сторонняя<br/>Национальная подписка<br/>(Минобрнауки+ РФФИ)<br/>Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 790<br/>С 01.01.2021 по 31.12.2021<br/>Ссылка на сайт – <a href="http://pubs.rsc.org">http://pubs.rsc.org</a><br/>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.<br/>Настройка удаленного доступа:<br/><a href="https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access">https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access</a></p>                                                                                          | Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии. |

|    |                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                             |
|----|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 23 | ProQuest<br>Dissertation and<br>Theses Global | Принадлежность – сторонняя<br>Национальная подписка<br>(Минобрнауки+ РФФИ)<br>Информационное письмо РФФИ от<br>28.06.2021 № 688<br>С 01.01.2021 по 31.12.2021<br>Ссылка на сайт –<br><a href="http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373">http://search.proquest.com/dissertations<br/>?accountid=30373</a><br>Количество ключей - доступ для<br>пользователей РХТУ по IP-адресам<br>неограничен.<br>Удаленный доступ<br>( <a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instruct<br/>ions/proquest_instructions.pdf</a> ) | База данных ProQuest<br>Dissertation & Theses Global<br>(PQDT Global) авторитетная<br>коллекция из более 5 млн.<br>зарубежных диссертаций,<br>более 2,5 млн. из которых<br>представлены в полном<br>тексте. |
|----|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

| №<br>п/п | Наименование<br>программного<br>продукта                                                                                                                                                                                                      | Реквизиты<br>договора<br>поставки                                                                                                                       | Количество<br>лицензий                                                                                   | Срок<br>окончания<br>действия<br>лицензии                                                  |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office                                                                                                                                           | Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0) | не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0                    | бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0         |
| 2        | Неисключительная лицензия на использование<br>O365ProPlusOpenFcly<br>ShrdSvr ALNG SubsVL<br>OLV E 1Mth Acdmc AP<br>AddOn toOPP<br><br>Приложения в составе подписки:<br>Outlook<br>OneDrive<br>Word<br>Excel<br>PowerPoint<br>Microsoft Teams | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020                                                                                                                   | 657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа.<br>Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907 | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |
| 3        | Неисключительная лицензия на использование                                                                                                                                                                                                    | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020                                                                                                                   | 26280 лицензий для студентов ВУЗа.<br>Соглашение                                                         | 12 месяцев (ежегодное продление                                                            |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                       |                                                            |                                                                                            |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>O365ProPlusOpenStudents<br/>ShrdSvr ALNG SubsVL<br/>OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt<br/>STUUseBnft</p> <p>Приложения в составе подписки:<br/>Outlook<br/>OneDrive<br/>Word<br/>Excel<br/>PowerPoint<br/>Microsoft Teams</p>                                             |                                       | Microsoft OVS-ES<br>№ V6775907                             | подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)                                 |
| 4 | <p>Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License</p> <p>По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)</p> | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |
| 5 | <p>Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License</p> <p>По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред</p>     | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 20 лицензий для виртуальных и облачных сред                | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |
| 6 | <p>Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License</p> <p>По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов</p>                               | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 2000 лицензий для почтовых серверов                        | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование разделов           | Основные показатели оценки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Формы и методы контроля и оценки                                                  |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 1                               | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3                                                                                 |
| <b>Раздел 1. Управление ЖЦ.</b> | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы теории управления жизненным циклом, основы организации и внедрения PLM-систем на предприятии;</li> <li>- механизмы рыночных процессов организации значимых для внедрения PLM-систем;</li> <li>- основы разработки архитектур PLM-систем, инструменты и методы проектирования PLM-систем;</li> <li>- устройство и функционирование современных ИС;</li> <li>- современные стандарты информационного взаимодействия систем;</li> <li>- современные подходы и стандарты автоматизации организации (CALS, САПР, CAD, CAM, CAE, PDM);</li> <li>- технологии цифровизации производства.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять современные инструменты и методы управления PLM-системой (в том числе стратегического и операционного планирования, распределения поручений, контроля исполнения);</li> <li>- управлять проектом внедрения PLM-системой на всех стадиях жизненного цикла продукта;</li> <li>- разрабатывать архитектуру PLM-систем, применять соответствующую нормативную техническую документацию.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками применения инструментов и методов определения финансовых и производственных показателей деятельности PLM-систем, навыками планирования работ и распределения ресурсов при разработке и внедрении PLM-систем;</li> <li>- навыками разработки архитектурной спецификации PLM-систем; применения инструментов и методов проектирования PLM-систем;</li> <li>- выбора современных технологий для</li> </ul> | <p>Оценка за контрольную работу №1, комплексное индивидуальное задание, зачет</p> |



|                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                 | автоматизации и цифровизации производства.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                            |
| <b>Раздел 2. Цифровые двойники, цифровое предприятие и внедрение PLM-систем</b> | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы теории управления жизненным циклом, основы организации и внедрения PLM-систем на предприятии;</li> <li>- механизмы рыночных процессов организации значимых для внедрения PLM-систем;</li> <li>- основы разработки архитектур PLM-систем, инструменты и методы проектирования PLM-систем;</li> <li>- устройство и функционирование современных ИС;</li> <li>- современные стандарты информационного взаимодействия систем;</li> <li>- современные подходы и стандарты автоматизации организации (CALS, САПР, CAD, CAM, CAE, PDM);</li> <li>- технологии цифровизации производства.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять современные инструменты и методы управления PLM-системой (в том числе стратегического и операционного планирования, распределения поручений, контроля исполнения);</li> <li>- управлять проектом внедрения PLM-системой на всех стадиях жизненного цикла продукта;</li> <li>- разрабатывать архитектуру PLM-систем, применять соответствующую нормативную техническую документацию.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками применения инструментов и методов определения финансовых и производственных показателей деятельности PLM-систем, навыками планирования работ и распределения ресурсов при разработке и внедрении PLM-систем;</li> <li>- навыками разработки архитектурной спецификации PLM-систем; применения инструментов и методов проектирования PLM-систем;</li> <li>- выбора современных технологий для автоматизации и цифровизации производства.</li> </ul> | Оценка за контрольную работу №2, комплексное индивидуальное задание, зачет |

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Введение в инженерную деятельность»**

**основной образовательной программы**

**15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов**

**Специализация №9 - Проектирование технологических комплексов химических и  
нефтехимических производств)**

**Форма обучения: очная**

| Номер<br>изменения/<br>дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения<br>изменения/дополнения                        |
|-----------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| 1.                                |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета №_____от<br>«___»_____20__г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета №_____от<br>«___»_____20__г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета №_____от<br>«___»_____20__г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета №_____от<br>«___»_____20__г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета №_____от<br>«___»_____20__г. |

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДЕНО»**

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Аддитивные технологии»**

**Специальность 15.05.01 Проектирование технологических машин и  
комплексов**

**Специализация— «Проектирование технологических комплексов  
химических и нефтехимических производств»**

**Квалификация «инженер»**

**Москва 2025**

Программа составлена (к.х.н, кафедра химической технологии пластических масс,  
Сиротин И.С.)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

---

(Наименование кафедры)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол №\_\_.

## **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет (ФГОС ВО) направления подготовки 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов (Специализация №9 - Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических производств), накопленным опытом преподавания предмета ПИШ ХИМ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Дисциплина «Аддитивные технологии» относится к обязательной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области проектирования и технологий производства полимеров и композиционных материалов.

**Цель дисциплины** – разработка CAD моделей для 3D печати и освоение новых технологий производства сложных изделий для авиастроения, машиностроения, судостроения, нефтегазовой отрасли и других областях. Печать изделий из пластиков, металлов, керамики, а также анализ полученных результатов.

### **Задачи дисциплины:**

- формирование у студентов представлений о технологии создания изделий, которые отличаются от традиционных методов, таких как прессование, литье и обработка;
- получение студентами знаний о существующих технологиях 3D печати, понимать необходимость использования тех или иных технологий для изготовления сложных изделий;
- понять основные особенности при изготовлении изделий с использованием CAD моделей.

Дисциплина «Аддитивные технологии» преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## **2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Изучение дисциплины «Аддитивные технологии» при подготовке студентов по направлению подготовки 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов (Специализация №9 - Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических производств) направлено на приобретение следующих профессиональных (ПК) компетенций и индикаторов их достижения:

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

| Задача профессиональной деятельности                                                                                                                                                                                                    | Объект или область знания                                                                                                                                                                                                                                                    | Код и наименование ПК                                                                                                                                                           | Код и наименование индикатора достижения ПК                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический</b>                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации | - Химическое, химико-технологическое производство<br>- Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства). | ПК-1. Способен с использованием средств цифрового инжиниринга проектировать химико-технологические системы, специальное технологическое оборудование и технологическую оснастку | ПК-1.1. Знает принципы проектирования и создания химико-технологических систем, специального технологического оборудования и технологической оснастки                                                                                                          |
|                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                 | ПК-1.2. Умеет проектировать и обеспечивать технологичность химико-технологических систем, специального технологического оборудования и технологической оснастки, в том числе с использованием средств цифрового инжиниринга                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                 | ПК-1.3. Владеет современной методологией проектирования и создания химико-технологических систем, специального технологического оборудования и технологической оснастки, в том числе с использованием средств цифрового инжиниринга и применяет ее на практике |

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- рынок современных технологий 3D печати, основные методы печати;
- национальные и международные стандарты в аддитивных технологиях;
- основные преимущества и ограничения 3D печати;
- средства моделирования и создания 3D моделей;
- практические методы изготовления изделий с использованием 3D печати;
- практические методы обработки и улучшения поверхности изделий.

Уметь:

- оценивать целесообразность применения аддитивных технологий для изготовления изделий;
- выбирать необходимые технологии 3D печати для изготовления критических изделий;
- исследовать напечатанные образцы;
- анализировать структуру и механические характеристики напечатанных образцов.

Владеть:

- методами изготовления аддитивных образцов для проведения физико-механических испытаний;
- навыками разработки нормативных требований к сложным изделиям из металлов, пластиков и керамики;
- анализом полученных структур.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы                             | Объем дисциплины       |            |           |
|------------------------------------------------|------------------------|------------|-----------|
|                                                | ЗЕ                     | Акад. ч.   | Астр. ч.  |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>3</b>               | <b>108</b> | <b>81</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b> | <b>2,21</b>            | <b>80</b>  | <b>60</b> |
| Лекции                                         | 0,44                   | 16         | 12        |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 0,44                   | 16         | 12        |
| Лабораторные работы (ЛР)                       | 1,33                   | 48         | 36        |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>0,79</b>            | <b>28</b>  | <b>21</b> |
| Контактная самостоятельная работа              | 0,79                   | 0,4        | 0,3       |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины   |                        | 27,6       | 20,7      |
| <b>Вид контроля:</b>                           | <b>Зачет с оценкой</b> |            |           |



## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| №№ п/п       | Наименование раздела                                             | Академ. часы |           |           |             |             |
|--------------|------------------------------------------------------------------|--------------|-----------|-----------|-------------|-------------|
|              |                                                                  | Всего        | Лек.      | Пр. зан.  | Лаб. работы | Сам. работа |
| <b>1</b>     | <b>Раздел 1. Введение</b>                                        | <b>72</b>    | <b>12</b> | <b>12</b> | <b>16</b>   | <b>24</b>   |
| 1.1          | Общая информация об аддитивных технологиях                       | 13           | -         | -         | 5           | 8           |
| 1.2          | Методы создания CAD моделей                                      | 25           | 6         | 6         | 5           | 8           |
| 1.3          | Технологии печати                                                | 26           | 6         | 6         | 6           | 8           |
| <b>2</b>     | <b>Раздел 2. Нанесение защитных покрытий на изделия</b>          | <b>72</b>    | <b>6</b>  | <b>6</b>  | <b>16</b>   | <b>22</b>   |
| 2.1          | Методы обработки поверхности, методы нанесения защитных покрытий | 36           | 6         | 6         | 8           | 11          |
| 2.2          | Материалы, используемые для печати и нанесения защитных покрытий | 36           | -         | -         | 8           | 11          |
| <b>3</b>     | <b>Раздел 3. Методы анализа полученных структур</b>              | <b>72</b>    | <b>14</b> | <b>14</b> | <b>16</b>   | <b>22</b>   |
| 3.1          | Методы подготовки и анализа напечатанных образцов                | 36           | 8         | 8         | 8           | 11          |
| 3.2          | Механические характеристики напечатанных образцов                | 36           | 6         | 6         | 8           | 11          |
| <b>Итого</b> |                                                                  | <b>216</b>   | <b>32</b> | <b>32</b> | <b>48</b>   | <b>68</b>   |

## **4.2. Содержание разделов дисциплины**

### **Раздел 1. Введение**

1.1. Общая информация об аддитивных технологиях. Рынок 3D печати, основные особенности, существующие производители оборудования. Обзор технологий печати

1.2. Методы создания CAD моделей. Основные программные пакеты, используемые для создания моделей. Методы создания поддержек.

1.3. Технологии печати. Методы печати пластиком. Обзор технологий печати металлами. Технологии binder jetting, прямого лазерного выращивания из порошковой смеси, технология селективного лазерного спекания, технологии электронного луча. Технологии печати керамикой. Основные производители оборудования.

### **Раздел 2. Нанесение защитных покрытий на изделия**

2.1. Методы обработки поверхности, методы нанесения защитных покрытий. Нанесение защитных покрытий с использованием газотермического напыления.

2.2. Материалы, используемые для печати и нанесения защитных покрытий. Полимеры, металлы и керамика для печати изделий и создания защитных покрытий.

### **Раздел 3. Методы анализа полученных структур**

3.1. Методы подготовки и анализа напечатанных образцов. Подготовка поверхности образцов для исследования микроструктуры, исследование пористости и микротвердости. Обзор основных методов анализа структурного и фазового состава образцов, получаемых с использованием технологий 3D печати.

3.2. Механические характеристики напечатанных образцов. Методы и стандарты механических испытаний ПКМ – ГОСТ, ISO, ASTM. Виды испытаний. Планирование испытаний. Методы оценки повторяемости и воспроизводимости результатов испытаний. Методы испытаний на воздействие внешних факторов.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| №                                                                                                                                  | В результате освоения дисциплины студент должен:                                                |                                                                                                                                                       |          |          |          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|
|                                                                                                                                    | <b>Знать:</b>                                                                                   |                                                                                                                                                       | Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 |
| 1                                                                                                                                  | рынок современных технологий 3D печати, основные методы печати                                  |                                                                                                                                                       | +        | +        | +        |
| 2                                                                                                                                  | национальные и международные стандарты в аддитивных технологиях                                 |                                                                                                                                                       | +        | +        | +        |
| 3                                                                                                                                  | основные преимущества и ограничения 3D печати                                                   |                                                                                                                                                       | +        | +        | +        |
| 4                                                                                                                                  | средства моделирования и создания 3D моделей                                                    |                                                                                                                                                       | +        | +        | +        |
| 5                                                                                                                                  | практические методы изготовления изделий с использованием 3D печати                             |                                                                                                                                                       | +        | +        | +        |
| 6                                                                                                                                  | практические методы обработки и улучшения поверхности изделий                                   |                                                                                                                                                       | +        | +        | +        |
|                                                                                                                                    | <b>Уметь:</b>                                                                                   |                                                                                                                                                       |          |          |          |
| 7                                                                                                                                  | оценивать целесообразность применения аддитивных технологий для изготовления изделий            |                                                                                                                                                       | +        | +        | +        |
| 8                                                                                                                                  | выбирать необходимые технологии 3D печати для изготовления критических изделий                  |                                                                                                                                                       | +        | +        | +        |
| 9                                                                                                                                  | исследовать напечатанные образцы                                                                |                                                                                                                                                       | +        | +        | +        |
| 10                                                                                                                                 | анализировать структуру и механические характеристики напечатанных образов                      |                                                                                                                                                       | +        | +        | +        |
|                                                                                                                                    | <b>Владеть:</b>                                                                                 |                                                                                                                                                       |          |          |          |
| 11                                                                                                                                 | методами изготовления аддитивных образцов для проведения физико-механических испытаний          |                                                                                                                                                       | +        | +        | +        |
| 12                                                                                                                                 | навыками разработки нормативных требований к сложным изделиям из металлов, пластиков и керамики |                                                                                                                                                       | +        | +        | +        |
| 13                                                                                                                                 | анализом полученных структур                                                                    |                                                                                                                                                       | +        | +        | +        |
| В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные (ПК) компетенции и индикаторы их достижения: |                                                                                                 |                                                                                                                                                       |          |          |          |
|                                                                                                                                    | <b>Код и наименование ПК</b>                                                                    | <b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>                                                                                                    |          |          |          |
| 14                                                                                                                                 | ПК-1. Способен с использованием средств цифрового инжиниринга проектировать химико-             | ПК-1.1. Знает принципы проектирования и создания химико-технологических систем, специального технологического оборудования и технологической оснастки | +        | +        | +        |

|  |                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                |   |   |   |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|
|  | технологические системы, специальное технологическое оборудование и технологическую оснастку | ПК-1.2. Умеет проектировать и обеспечивать технологичность химико-технологических систем, специального технологического оборудования и технологической оснастки, в том числе с использованием средств цифрового инжиниринга                                    | + | + | + |
|  |                                                                                              | ПК-1.3. Владеет современной методологией проектирования и создания химико-технологических систем, специального технологического оборудования и технологической оснастки, в том числе с использованием средств цифрового инжиниринга и применяет ее на практике | + | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

#### Примерные темы практических занятий по дисциплине

Предусмотрены практические занятия обучающегося в объеме 32 акад. ч. (в 7 семестре, разделы 1-3).

| №<br>п/п     | № раздела<br>дисциплины | Примерные темы практических занятий                                                                                                      | Часы      |
|--------------|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1            | 1                       | <b>Практическое занятие 1.</b> Методы создания 3D моделей.                                                                               | 6         |
| 2            |                         | <b>Практическое занятие 2.</b> Фотополимерные принтеры, FDM принтеры.                                                                    | 3         |
| 3            |                         | <b>Практическое занятие 3.</b> Проектирование изделия под 3D печать металлом.                                                            | 3         |
| 4            | 2                       | <b>Практическое занятие 4.</b> Нанесение защитных покрытий с использованием газотермического напыления                                   | 6         |
| 5            | 3                       | <b>Практическое занятие 5.</b> Подготовка поверхности образцов для исследования микроструктуры, исследование пористости и микротвердости | 4         |
| 6            |                         | <b>Практическое занятие 6.</b> Испытания образцов на растяжение, сжатие и изгиб.                                                         | 4         |
| 7            |                         | <b>Практическое занятие 7.</b> Измерение геометрических параметров напечатанных изделий, контроль точности изготовления.                 | 6         |
| <b>Итого</b> |                         |                                                                                                                                          | <b>32</b> |

### 6.2. Лабораторные работы

Лабораторный практикум по дисциплине «Аддитивные технологии» в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов (Специализация №9 - Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических производств) предусмотрен обучающегося в объеме 48 акад. ч. (в 7 семестре, разделы 1-3).

| № п/п | № раздела дисциплины | Примерные темы лабораторных занятий                                                                       | Часы |
|-------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1     | 1                    | <b>Лабораторная работа 1.</b> Знакомство с экосистемой аддитивных технологий и подготовка цифровой модели | 6    |
| 2     |                      | <b>Лабораторная работа 2.</b> Сравнительный анализ технологий FDM и SLA печати.                           | 6    |
| 3     |                      | <b>Лабораторная работа 3.</b> Анализ влияния параметров печати на свойства изделия (на примере FDM).      | 6    |

|              |   |                                                                                                   |           |
|--------------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4            | 2 | <b>Лабораторная работа 4.</b> Методы финишной обработки и анализа поверхности аддитивных изделий. | 6         |
| 5            |   | <b>Лабораторная работа 5.</b> Основы газотермического напыления. Изучение структуры покрытий.     | 6         |
| 6            | 3 | <b>Лабораторная работа 6.</b> Металлографический анализ микроструктуры аддитивного образца.       | 6         |
| 7            |   | <b>Лабораторная работа 7.</b> Испытание на микротвердость и анализ механических свойств.          | 6         |
| 8            |   | <b>Лабораторная работа 8.</b> Анализ стандартов и планирование механических испытаний.            | 6         |
| <b>Итого</b> |   |                                                                                                   | <b>48</b> |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Аддитивные технологии» предусмотрена самостоятельная работа в объеме 68 ч в 7 семестре.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- реферативно-аналитическую работу;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

1. Программа «Технет».
2. Дорожная карта программы «Цифровая экономика Российской Федерации».
3. Основные производители филамента в России и за рубежом.
4. Особенности производства филамента для 3D печати, контроль качества филамента.
5. FDM печать в технологии металлических
6. изделий.
7. FDM печать в технологии керамических изделий.
8. Основные характеристики керамических изделий, получаемых с использованием фотополимерных методов печати.
9. Получение металлических изделий с использованием фотополимерных методов
10. печати.
11. Основные характеристики керамических изделий, получаемых с использованием фотополимерных методов печати.

12. Получение металлических изделий с использованием фотополимерных методов печати.
13. Технологии на основе электродов.
14. Плазменная наплавка.
15. Рынок металлических порошков для аддитивных технологий.
16. Требования к сырью для производства металлических порошков для аддитивных технологий.
17. Упаковка и хранение металлических порошков.
18. Характеристики литейных форм.
19. Контроль качества литейных форм.
20. Конструкция литейных форм.
21. Виды литья, их особенности.
22. Моделирование процессов при сплавлении пластиков.
23. Моделирование процессов, протекающих при FDM печати.
24. Информационные ресурсы и банки данных по аддитивным технологиям

Максимальное количество баллов за подготовку доклада – 20 баллов.

## **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы. Каждая контрольная работа продолжается один академический час. Перед началом работы каждому студенту раздается письменное задание, содержащее два вопроса.

### **Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1.**

Максимальная оценка - 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

1. Достоинства и недостатки аддитивных технологий.
2. Экономические и экологические аспекты использования аддитивных технологий.
3. Исторические предпосылки появления аддитивных технологий.
4. Основные понятия и определения.
5. Классификация аддитивных технологий.
6. Перспективы развития материалов и технологий аддитивного производства в отраслях.
7. Концепция «цифровых двойников».
8. Информационные ресурсы и банки данных по аддитивным технологиям.
9. Особенности проектирования изделия под аддитивное производство.
10. Наноматериалы и нанотехнологии в аддитивном производстве.

### **Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2.**

Максимальная оценка - 15 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, 5 баллов за первый вопрос, 10 баллов за второй вопрос.

1. Технология моделирования методом послойной наплавки (FDM).
2. Принцип действия и конструкции FDM принтеров.
3. Применяемые для FDM технологии материалы и их свойства.
4. FDM печать композиционных материалов.
5. Применения FDM печати.
6. Стереолитография.
7. Особенности DLP технологии.

8. Особенности LCD технологии.
9. Применяемые в стереолитографии материалы и их свойства.
10. Применения стереолитографии.
11. MJM технологии.
12. Изготовление керамических изделий методами стереолитографии и их применение.
13. SLS технология.
14. Применяемые в SLS материалы и их свойства.
15. Применения SLS печати.
16. Методы изготовления металлических изделий 3D печатью.
17. Селективное лазерное сплавление.
18. Процессы, протекающие при сплавлении металлов.
19. Лазерная наплавка.
20. Электронно-лучевая плавка.

### **Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3.**

Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, 5 баллов за первый вопрос, 10 баллов за второй вопрос.

1. Требования к компьютерным моделям, предназначенным для производства на установках послойного синтеза;
2. Особенности и требования технологий последующей обработки деталей на токарных и фрезерных станках с ЧПУ
3. Особенности использования синтезированных объектов для литья в качестве выплавляемых или выжигаемых моделей, литейных форм и стержней
4. Технические параметры, характеристики и особенности современных токарных и фрезерных станков с ЧПУ,
5. Технические параметры, характеристики и особенности современных координатно-расточных станков, установок
6. гидроабразивной обработки и систем бесконтактной оцифровки Порошковая металлургия (компактирование нанопорошков)
7. Кристаллизация из аморфного состояния
8. Различные методы нанесения наноструктурных покрытий
9. Методы избавления от дефектов
10. Постобработка. Механическая обработка изделий.
11. Режимы механической обработки для различных видов материалов.
12. Постобработка. Термическая обработка
13. Режимы термической обработки для различных материалов 3
14. Постобработка. Химическая обработка.
15. Конструкции аппаратов химической обработки для различных материалов
16. Оптимизация печати с учетом постобработки
17. Приборы комплексной постобработки. Обзор рынка.
18. Поправки и итерации печати. Методики работы.
19. Вторичная переработка материалов печати.



### **8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – Зачет с оценкой)**

Максимальное количество баллов на Зачет с оценкой – 40 баллов. Задание к Зачету с оценкой содержит 2 вопроса: 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

#### **Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – Зачет с оценкой).**

1. Достоинства и недостатки аддитивных технологий.
2. Экономические и экологические аспекты использования аддитивных технологий.
3. Исторические предпосылки появления аддитивных технологий.
4. Основные понятия и определения.
5. Классификация аддитивных технологий.
6. Технология моделирования методом послойной наплавки (FDM).
7. Принцип действия и конструкции FDM принтеров.
8. Применяемые для FDM технологии материалы и их свойства.
9. FDM печать композиционных материалов.
10. Применения FDM печати.
11. Стереолитография.
12. Особенности DLP технологии.
13. Особенности LCD технологии.
14. Применяемые в стереолитографии материалы и их свойства.
15. Применения стереолитографии.
16. MJM технологии.
17. Изготовление керамических изделий методами стереолитографии и их применение.
18. SLS технология.
19. Применяемые в SLS материалы и их свойства.
20. Применения SLS печати.
21. Методы изготовления металлических изделий 3D печатью.
22. Селективное лазерное сплавление.
23. Процессы, протекающие при сплавлении металлов.
24. Лазерная наплавка.
25. Электронно-лучевая плавка.
26. Критерии выбора технологии при изготовлении изделий на основе металлов.
27. Применяемые в 3D печати металлами сплавы и их свойства.
28. Применения 3D печати металлами.
29. Требования к порошкам для 3D печати металлами.
30. Газовая атомизация.
31. Центробежная атомизация.
32. Плазменная сфероидизация.
33. Контроль качества металлических порошков для 3D печати.
34. Binder jetting печать.
35. Применяемые в технологии Binderjetting материалы и их свойства.
36. Применения технологии Binder jetting.
37. 3d печать литейных форм.
38. 3d печать мастер моделей.
39. 3d печать выжигаемых моделей.
40. Показатели качества напечатанных деталей.
41. Точность, воспроизводимость и скорость производства при использовании аддитивных технологий.
42. Неизотропность свойств.
43. Контрольно-измерительные машины.

44. 3D сканирование.
45. Компьютерная томография.
46. Конвертация моделей в STL формат.
47. Программы-слайсеры.
48. Построение поддержек, выполняемые ими функции.
49. Бионический дизайн и топологическая оптимизация.
50. Перспективы развития материалов и технологий аддитивного производства в отраслях.
51. Концепция «цифровых двойников».
52. Информационные ресурсы и банки данных по аддитивным технологиям.
53. Особенности проектирования изделия под аддитивное производство.
54. Наноматериалы и нанотехнологии в аддитивном производстве.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

#### 8.4. Структура и примеры билетов для Зачета с оценкой (7 семестр)

Зачет с оценкой по дисциплине «Аддитивные технологии» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-3 учебной программы дисциплины. Билет для Зачета с оценкой состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 10 баллов, второй – 15 баллов, третий вопрос – 15 баллов.

Пример билета для Зачета с оценкой:

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>«Утверждаю»</b></p> <p>_____</p> <p>(Должность, наименование кафедры)</p> <p>_____</p> <p>(Подпись)      (И. О. Фамилия)</p> <p>«__» _____ 20__ г</p>                                                                                                                                          | <p><b>Министерство науки и высшего образования РФ</b></p>                                                                                                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p><b>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b></p>                                                                                                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p><b>ПИИХ ХИМ</b></p>                                                                                                                                                           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p><b>15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов (Специализация №9 - Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических производств)</b></p> |
| <p><b>Билет № 1</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Критерии выбора технологии при изготовлении изделий на основе металлов.</li> <li>2. Экономические и экологические аспекты использования аддитивных технологий</li> <li>3. Построение поддержек, выполняемые ими функции</li> </ol> |                                                                                                                                                                                  |

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

Основная литература:

1. Трофимов А.В. Компьютерные технологии в машиностроении. Аддитивные технологии, СанктПетербург : СПбГЛТУ, 2019, 2019, [Электронный ресурс]: учебное пособие - <https://e.lanbook.com/book/120060>
2. Минаева, Н. И. [ и др.] Теория соединения металлических материалов в аддитивном производстве, Москва : РТУ МИРЭА, 2020, [Электронный ресурс]: учебное пособие - <https://e.lanbook.com/book/171440>

3. Кравченко, Е. Г., Верещагина, А. С., Верещагин, В. Ю. Аддитивные технологии в машиностроении, Комсомольск-наАмуре: КНАГУ, 2018, [Электронный ресурс]: <https://e.lanbook.com/book/151709>

4. Преображенская, Е.В., Зуев, В.В., Мышечкин, А.А. Технологии, материалы и оборудование аддитивных производств. Часть 2, Москва: РТУ МИРЭА, 2021, [Электронный ресурс]: учебное пособие - <https://e.lanbook.com/book/182471>

Дополнительная литература:

1. Кулик, В.И., Нилов, А.С. Аддитивные технологии в производстве изделий авиационной и ракетно-космической техники, СанктПетербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2018 [Электронный ресурс]: учебное пособие - <https://e.lanbook.com/book/122070>

2 Технология получения композиционных материалов на основе армированных полимеров [Текст] : учебное пособие / Т. П. Кравченко [и др.]. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. - 79 с.

## **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

Научно-технические журналы:

- Пластические массы ISSN 0544-290
- Высокмолекулярные соединения. Серия С, ISSN 2308-114
- Высокмолекулярные соединения. Серия А, ISSN 2308-1120
- Высокмолекулярные соединения. Серия Б, ISSN 2308-1139

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. [Архив Издательства American Association for the Advancement of Science.Пакет «Science Classic» 1880-1996](#)

2. [Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005](#)

3. [Архив издательства Института физики \(Великобритания\). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999](#)

4. [Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010](#)

5. [Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995](#)

6. [Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998](#)

7. [Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997](#)

8. [Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive \(CJDA\)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011](#)

9. [Архив журналов Королевского химического общества\(RSC\). 1841-2007](#)

10. [Архив коллекции журналов Американского геофизического союза \(AGU\), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996](#)

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>

База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>

Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)

[http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru)

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

- Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
- Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
- Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
- Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: - компьютерные презентации интерактивных лекций – 16 ч, (общее число слайдов – 50);

## 10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации

образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2024 составляет 1727628 экз..

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## 11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине проводятся в форме лекций, практических занятий, самостоятельной работы обучающегося.

### 11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Лаборатория аддитивных технологий. Лаборатория механических испытаний.

### 11.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации к лекциям; наборы образцов и демонстрационных изделий из них; наглядные материалы по аддитивным технологиям.

### 11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; WEB-камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### 11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

#### Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

| № | Электронный ресурс                           | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ» | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань»<br>Договор от 26.09.2020<br>№ 33.03-Р-3.1-2173/2020<br>Сумма договора – 747 661-28<br>С 26.09.2020 по 25.09.2021<br>Договор от 26.09.2021<br>№33.03-Р-3.1-3824/2021<br>С 26.09.2021 по 25.09.2022<br>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a><br>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.<br>Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте | Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - |

|   |                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                                                                       | ЭБС.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|   |                                                                                       | <p>Принадлежность – сторонняя<br/> Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань»<br/> Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021<br/> Сумма договора – 498445-10<br/> С 26.09.2021 по 25.09.2022<br/> Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a><br/> Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.<br/> Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p> | <p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.</p> |
|   |                                                                                       | <p>Принадлежность – сторонняя<br/> Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань»<br/> Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021<br/> Сумма договора – 283744-98<br/> С 26.09.2021 по 25.09.2022<br/> Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a><br/> Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.<br/> Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p> | <p>«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.</p>                                                                                                                  |
| 2 | Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | <p>Принадлежность – собственная РХТУ.<br/> Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a><br/> Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера</p>                                                                                                                                                                                                                                                                          | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 3 | Информационно -справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы,                                | <p>Принадлежность сторонняя.<br/> Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр»<br/> Контракт от 24.12.2021 216-277ЭА/2021</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|   |                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | правила, стандарты России».                  | Сумма договора – 887 604-00<br>С 01.01.2022 по 31.12.2022<br>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a><br>Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 4 | Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ) | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ФГБУ РГБ<br>Договор от 23.04.2021<br>№ 33.03-Р-2.0-23269/2021<br>Сумма договора – 398 840-00<br>С 23.04.2021 по 22.04.2022<br>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru">http://diss.rsl.ru</a><br>Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.                                                                                                                               | В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки:<br>с 1998 года – по специальностям:<br>«Экономические науки»,<br>«Юридические науки»,<br>«Педагогические науки» и<br>«Психологические науки»;<br>с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации;<br>с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации. |
| 5 | БД ВИНТИ РАН                                 | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора- ВИНТИ РАН<br>Договор от 20.04.2021<br>№ 33.03-Р-3.1-3273/2021<br>Сумма договора - 100 000-00<br>С 20.04.2021 по 19.04.2022<br>Ссылка на сайт – <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a><br>Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.                                                                                                          | Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов                                                                                                                                                                                                   |
| 6 | Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»  | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека,<br>Договор от 24.12.2021<br>№ SU-364/2021/33.03-Р-3.1-4085/2021<br>Сумма договора – 1 309 275-00<br>С 01.01.2022 по 31.12.2022<br>Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a><br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.<br>Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ. | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.                                                         |



|    |                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                           |
|----|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7  | Справочно-правовая система Гарант»                     | Принадлежность – сторонняя<br>Контракт от 27.12.2021<br>№ 215-274ЭА/2021<br>Сумма контракта 680 580-00<br>С 01.01.2022 по 31.12.2022<br>Ссылка на сайт –<br><a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a><br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен                                                                                                                                | Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.                                                                                                                                             |
| 8  | Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»   | Принадлежность – сторонняя<br>«Электронное издательство ЮРАЙТ»<br>Договор от 16.03.2021<br>№ 33.03-Р-2.0-3196/2021<br>Сумма договора – 394 929-00<br>С 16.03.2021 по 15.03.2022<br>Ссылка на сайт – <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a><br>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.<br>Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС. | Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов. |
| 9  | Электронно-библиотечная система «Консультант студента» | Принадлежность – сторонняя<br>ООО «Политехресурс»<br>Договор от 16.03.2021<br>№ 33.03-Р-2.0-3196/2021<br>Сумма договора – 138 100-00<br>С 16.03.2021 по 15.03.2022<br>Ссылка на сайт –<br><a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a><br>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.<br>Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.     | Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».                                                                                                                                      |
| 10 | Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»          | Принадлежность – сторонняя<br>ООО «ЗНАНИУМ»,<br>Договор от 06.04.2021<br>№ 5137 эбс /33.03-Р-3.1-3274/2021<br>Сумма договора – 30 000-00<br>С 06.04.2021 по 05.04.2022<br>Ссылка на сайт – <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a><br>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.                                                                                     | Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.                                                                                                |
| 11 | Информационно-аналитическая                            | Принадлежность – сторонняя<br>ООО «Научная электронная                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Систематизация, корректировка профилей                                                                                                                                                                                    |

|    |                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                             |
|----|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | система Science Index                                             | библиотека»<br>Договор от 26.02.2021<br>№ SIO-364/2021/ 33.03-Л-3.1-3184/2021<br>Сумма договора – 108 000-00<br>С 17.03.2021 по 19.03.2022<br>Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a><br>Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.                                                                                                                                                                                                  | ученых РХТУ и университета в целом.<br>Анализ публикационной активности сотрудников университета.                                                                                                                                           |
| 12 | Издательство Wiley                                                | Принадлежность – сторонняя<br>Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)<br>Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 622<br>С 01.01.2021 по 31.12.2021<br>Ссылка на сайт – <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/">http://onlinelibrary.wiley.com/</a><br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.                                                                            | Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.                                                                                                            |
| 13 | QUESTEL ORBIT                                                     | Принадлежность – сторонняя<br>Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)<br>Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 621<br>С 01.01.2021 по 31.12.2021<br>Ссылка на сайт – <a href="https://orbit.com">https://orbit.com</a><br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.                                                                                                                                                                    | ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов. |
| 14 | American Chemical Society                                         | Принадлежность – сторонняя<br>Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)<br>Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 787<br>С 01.01.2021 по 31.12.2021<br>Ссылка на сайт – <a href="http://www.acs.org/content/acs/en.html">http://www.acs.org/content/acs/en.html</a><br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.<br>Настройка удаленного доступа: <a href="https://pubs.acs.org/page/remotaccess">https://pubs.acs.org/page/remotaccess</a> | Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society                                                                                                                                           |
| 15 | База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier | Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)<br>Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 633<br>С 01.01.2021 по 31.12.2021<br>Ссылка на сайт –                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных                                                                                               |

|    |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                                    | <a href="https://www.reaxys.com/">https://www.reaxys.com/</a><br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.<br>Удаленный доступ<br><a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза.<br>Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 16 | Ресурсы международной компании Clarivate Analytics | Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)<br>Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 632<br>С 01.01.2021 по 31.12.2021<br>Ссылка на сайт –<br><a href="http://apps.webofknowledge.com/WOSGeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1lj2TUYmdd7bUatOlJ&amp;preferencesSaved=">http://apps.webofknowledge.com/WOSGeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1lj2TUYmdd7bUatOlJ&amp;preferencesSaved=</a><br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.<br>Удаленный доступ<br><a href="https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access">https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access</a> . | Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных.<br>MEDLINE – реферативная база данных по медицине.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 17 | Электронные ресурсы издательства SpringerNature    | Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)<br>Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 785<br>С 01.01.2021 по 31.12.2021<br>Ссылка на сайт<br><a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a><br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | - Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.)<br><a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a><br>Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945)<br><a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a><br>- Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group<br><a href="https://www.nature.com/siteindex/index.html">https://www.nature.com/siteindex/index.html</a><br>- Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols<br><a href="http://www.springerprotocols.com/">http://www.springerprotocols.com/</a><br>- Коллекция научных |

|    |                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p>материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) <a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a></p> <p>- Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме</p> <p>- Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH <a href="http://zbmath.org/">http://zbmath.org/</a></p> <p>- Nano Database <a href="https://goo.gl/PdhJdo">https://goo.gl/PdhJdo</a></p> <p>Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019) <a href="http://link.springer.com">http://link.springer.com</a></p> |
| 18 | Издательство The Cambridge Crystallographic Data Centre (Кембриджский центр структурных данных) | <p>Принадлежность – сторонняя<br/>Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)<br/>Информационное письмо РФФИ от 10.05.2021 № 527<br/>С 01.01.2021 по 31.12.2021<br/>Ссылка на сайт – <a href="https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/">https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/</a><br/>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.</p>                                                                                                       | <p>База данных Кембриджского центра структурных данных (Cambridge Crystallographic Data Centre) – CSD Enterprise содержит данные о кристаллических, органических и элементоорганических соединениях.</p> <p>CSD предоставляет широкий спектр вариантов поиска кристаллических структур: по названию, химической формуле, элементному составу, литературному источнику, деталям эксперимента, фрагменту структуры.</p>                                                                                                                                                                                                                                                |
| 19 | Коллекции издательства Elsevier на платформе ScienceDirect                                      | <p>Принадлежность – сторонняя<br/>Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)<br/>Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 620<br/>С 01.01.2021 по 31.12.2021<br/>Ссылка на сайт – <a href="https://www.sciencedirect.com">https://www.sciencedirect.com</a><br/>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.<br/>Удаленный доступ (<a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instruct">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instruct</a></p> | <p>«Freedom Collection» – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов.</p> <p>«Freedom Collection eBook collection» – содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

|    |                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                        |
|----|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                                              | <a href="#">ions/elsevier_instructions.pdf</a> ).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | естественных, технических и медицинских наук.<br>Доступ к архивам 2015-2019 гг.                                                        |
| 20 | IOP                                                          | <p>Принадлежность – сторонняя<br/>Национальная подписка<br/>(Минобрнауки+ РФФИ)<br/>Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 788<br/>С 01.01.2021 по 31.12.2021<br/>Ссылка на сайт –<br/><a href="https://www.iop.org/">https://www.iop.org/</a><br/>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.<br/>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.<br/>Для получения удаленного доступа необходимо зарегистрироваться на сайте IOP из сети своей организации и, используя данную учетную запись, авторизоваться на сайте издательства.</p> |                                                                                                                                        |
| 21 | Scopus                                                       | <p>Принадлежность – сторонняя<br/>Национальная подписка<br/>(Минобрнауки+ РФФИ)<br/>Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 619<br/>С 01.01.2021 по 31.12.2021<br/>Ссылка на сайт –<br/><a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a>.<br/>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.<br/>Удаленный доступ<br/>(<a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf</a>).</p>                                                                       | Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER                                                 |
| 22 | Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество) | <p>Принадлежность – сторонняя<br/>Национальная подписка<br/>(Минобрнауки+ РФФИ)<br/>Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 790<br/>С 01.01.2021 по 31.12.2021<br/>Ссылка на сайт – <a href="http://pubs.rsc.org">http://pubs.rsc.org</a><br/>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.<br/>Настройка удаленного доступа:<br/><a href="https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access">https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access</a></p>                                                                                          | Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии. |

|    |                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                             |
|----|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 23 | ProQuest<br>Dissertation and<br>Theses Global | Принадлежность – сторонняя<br>Национальная подписка<br>(Минобрнауки+ РФФИ)<br>Информационное письмо РФФИ от<br>28.06.2021 № 688<br>С 01.01.2021 по 31.12.2021<br>Ссылка на сайт –<br><a href="http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373">http://search.proquest.com/dissertations<br/>?accountid=30373</a><br>Количество ключей - доступ для<br>пользователей РХТУ по IP-адресам<br>неограничен.<br>Удаленный доступ<br>( <a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instruct<br/>ions/proquest_instructions.pdf</a> ) | База данных ProQuest<br>Dissertation & Theses Global<br>(PQDT Global) авторитетная<br>коллекция из более 5 млн.<br>зарубежных диссертаций,<br>более 2,5 млн. из которых<br>представлены в полном<br>тексте. |
|----|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

| №<br>п/п | Наименование<br>программного<br>продукта                                                                                                                                                                                                               | Реквизиты<br>договора<br>поставки                                                                                                                                                     | Количество<br>лицензий                                                                                                   | Срок<br>окончания<br>действия<br>лицензии                                                                          |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Пакет офисных<br>программ (текстовый<br>редактор, табличный<br>процессор, редактор<br>презентаций) Libre<br>Office                                                                                                                                     | Не предусмотрен<br>(бесплатное<br>программное<br>обеспечение,<br>свободно<br>распространяемое<br>в соответствии с<br>условиями<br>лицензии Mozilla<br>Public License,<br>version 2.0) | не ограничено в<br>соответствии с<br>условиями<br>лицензии Mozilla<br>Public License,<br>version 2.0                     | бессрочная в<br>соответствии<br>с условиями<br>лицензии<br>Mozilla Public<br>License,<br>version 2.0               |
| 2        | Неисключительная<br>лицензия на<br>использование<br>O365ProPlusOpenFcly<br>ShrdSvr ALNG SubsVL<br>OLV E 1Mth Acdmc AP<br>AddOn toOPP<br><br>Приложения в составе<br>подписки:<br>Outlook<br>OneDrive<br>Word<br>Excel<br>PowerPoint<br>Microsoft Teams | Контракт № 28-<br>35ЭА/2020 от<br>26.05.2020                                                                                                                                          | 657 лицензий для<br>профессорско-<br>преподавательского<br>состава ВУЗа.<br>Соглашение<br>Microsoft OVS-ES<br>№ V6775907 | 12 месяцев<br>(ежегодное<br>продление<br>подписки с<br>правом<br>перехода на<br>обновлённую<br>версию<br>продукта) |
| 3        | Неисключительная<br>лицензия на<br>использование                                                                                                                                                                                                       | Контракт № 28-<br>35ЭА/2020 от<br>26.05.2020                                                                                                                                          | 26280 лицензий для<br>студентов ВУЗа.<br>Соглашение                                                                      | 12 месяцев<br>(ежегодное<br>продление                                                                              |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                       |                                                            |                                                                                            |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>O365ProPlusOpenStudents<br/>ShrdSvr ALNG SubsVL<br/>OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt<br/>STUUseBnft</p> <p>Приложения в составе подписки:<br/>Outlook<br/>OneDrive<br/>Word<br/>Excel<br/>PowerPoint<br/>Microsoft Teams</p>                                             |                                       | Microsoft OVS-ES<br>№ V6775907                             | подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)                                 |
| 4 | <p>Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License</p> <p>По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)</p> | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |
| 5 | <p>Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License</p> <p>По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред</p>     | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 20 лицензий для виртуальных и облачных сред                | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |
| 6 | <p>Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License</p> <p>По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов</p>                               | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 2000 лицензий для почтовых серверов                        | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование разделов                            | Основные показатели оценки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Формы и методы контроля и оценки                         |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| 1                                                | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 3                                                        |
| Раздел 1. Введение                               | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рынок современных технологий 3D печати, основные методы печати;</li> <li>- национальные и международные стандарты в аддитивных технологиях;</li> <li>- основные преимущества и ограничения 3D печати;</li> <li>- средства моделирования и создания 3D моделей;</li> <li>- практические методы изготовления изделий с использованием 3D печати;</li> <li>- практические методы обработки и улучшения поверхности изделий.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивать целесообразность применения аддитивных технологий для изготовления изделий;</li> <li>- выбирать необходимые технологии 3D печати для изготовления критических изделий;</li> <li>- исследовать напечатанные образцы;</li> <li>- анализировать структуру и механические характеристики напечатанных образцов.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами изготовления аддитивных образцов для проведения физико-механических испытаний;</li> <li>- навыками разработки нормативных требований к сложным изделиям из металлов, пластиков и керамики;</li> <li>- анализом полученных структур.</li> </ul> | Оценка за контрольную работу №1, доклад, Зачет с оценкой |
| Раздел 2. Нанесение защитных покрытий на изделия | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рынок современных технологий 3D печати, основные методы печати;</li> <li>- национальные и международные стандарты в аддитивных технологиях;</li> <li>- основные преимущества и ограничения 3D печати;</li> <li>- средства моделирования и создания 3D моделей;</li> <li>- практические методы изготовления изделий с использованием 3D печати;</li> <li>- практические методы обработки и улучшения поверхности изделий.</li> </ul> <p>Умеет:</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Оценка за контрольную работу №2, Зачет с оценкой         |



|                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                  |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
|                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивать целесообразность применения аддитивных технологий для изготовления изделий;</li> <li>- выбирать необходимые технологии 3D печати для изготовления критических изделий;</li> <li>- исследовать напечатанные образцы;</li> <li>- анализировать структуру и механические характеристики напечатанных образцов.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами изготовления аддитивных образцов для проведения физико-механических испытаний;</li> <li>- навыками разработки нормативных требований к сложным изделиям из металлов, пластиков и керамики;</li> <li>- анализом полученных структур.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                  |
| Раздел 3. Методы анализа полученных структур | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рынок современных технологий 3D печати, основные методы печати;</li> <li>- национальные и международные стандарты в аддитивных технологиях;</li> <li>- основные преимущества и ограничения 3D печати;</li> <li>- средства моделирования и создания 3D моделей;</li> <li>- практические методы изготовления изделий с использованием 3D печати;</li> <li>- практические методы обработки и улучшения поверхности изделий.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивать целесообразность применения аддитивных технологий для изготовления изделий;</li> <li>- выбирать необходимые технологии 3D печати для изготовления критических изделий;</li> <li>- исследовать напечатанные образцы;</li> <li>- анализировать структуру и механические характеристики напечатанных образцов.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами изготовления аддитивных образцов для проведения физико-механических испытаний;</li> <li>- навыками разработки нормативных требований к сложным изделиям из металлов, пластиков и керамики;</li> <li>- анализом полученных структур.</li> </ul> | Оценка за контрольную работу №3, Зачет с оценкой |

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Аддитивные технологии»**

**основной образовательной программы**

**15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов**

**Специализация №9 - Проектирование технологических комплексов химических и  
нефтехимических производств)**

**Форма обучения: очная**

| Номер<br>изменения/<br>дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения<br>изменения/дополнения                        |
|-----------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| 1.                                |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета №_____от<br>«___»_____20__г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета №_____от<br>«___»_____20__г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета №_____от<br>«___»_____20__г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета №_____от<br>«___»_____20__г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета №_____от<br>«___»_____20__г. |

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДЕНО»**

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«Электротехника и промышленная электроника»**

**Специальность 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов**

**Специализация— «Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических производств»**

**Квалификация «инженер»**

**Москва 2025**

Программа составлена:

заведующим кафедрой процессов и аппаратов химической технологии, д.т.н.  
Л.В. Равичевым,  
доцентом кафедры процессов и аппаратов химической технологии, к.т.н.  
Ю.А. Беляевой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры процессов и аппаратов  
химической технологии  
«\_\_» \_\_ 202\_\_ г., протокол №\_\_

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) подготовки специалистов по 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов, на основании накопленного опыта преподавания предмета кафедрой электротехники и электроники и кафедрой процессов и аппаратов химической технологии РХТУ.

Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра и относится к вариативной части (обязательные дисциплины) Блока 1. Предшествующими дисциплинами являются высшая математика, физика, информатика.

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

### **Задачи изучения дисциплины:**

- развитие понимания физической сущности явлений и законов функционирования электрических и электронных цепей;
- освоение студентами методологии автоматизированного моделирования и расчёта электрических и электронных цепей;
- получение практических навыков экспериментального определения и анализа функциональных характеристик электротехнического и электронного оборудования для его выбора и эксплуатации в химико-технологических процессах и производствах.

Дисциплина «Электротехника и промышленная электроника» преподаётся в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведётся по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Электротехника и промышленная электроника» при подготовке бакалавров по направлению 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

### **Универсальные компетенции (УК) и индикаторы их достижения:**

| Код и наименование УК                                                                                                            | Код и наименование индикатора достижения УК                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих | УК-2.1. Знает правила и условия при выполнении конструкторской документации проекта.<br>УК-2.6. Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы. |

|                                                  |  |
|--------------------------------------------------|--|
| правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений. |  |
|--------------------------------------------------|--|

**Профессиональные компетенции (ПК) и индикаторы их достижения:**

| Код и наименование ПК                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Код и наименование индикатора достижения ПК                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1. Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья. | ПК-1.3. Владеет навыками осуществления технологического процесса в соответствии с регламентом. |

**В результате изучения дисциплины студент должен:**

***Знать:***

- основные понятия, определения и законы электрических цепей;
- методы автоматизированного моделирования, анализа и расчёта цепей постоянного и переменного токов, методологию электротехнических измерений;
- устройство и принципы работы электротехнического и электронного оборудования, трансформаторов, электрических машин, источников питания.

***Уметь:***

- применять технологии автоматизированного моделирования, анализа, расчёта и эксплуатации электрических сетей, промышленного электрооборудования и электронных приборов;
- выбирать электротехническое и электронное оборудование для решения задач проектирования и реализации химико-технологических процессов и производств.

***Владеть:***

- методами автоматизированного моделирования и расчёта электрических и электронных цепей;
- навыками практической работы с электрической аппаратурой и электронными устройствами.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы                             | Объем дисциплины       |            |           |
|------------------------------------------------|------------------------|------------|-----------|
|                                                | ЗЕ                     | Акад. ч.   | Астр. ч.  |
| Общая трудоемкость дисциплины                  | <b>3</b>               | <b>108</b> | <b>81</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b> | <b>1,33</b>            | <b>48</b>  | <b>36</b> |
| Лекции                                         | 0,4                    | 16         | 12        |
| Лабораторные занятия (ЛЗ)                      | 0,9                    | 32         | 24        |
| <b>Самостоятельная работа (СР)</b>             | <b>1,67</b>            | <b>60</b>  | <b>45</b> |
| Контрольные работы                             | 0,56                   | 20         | 15        |
| Контактная самостоятельная работа              | 1,11                   | 0,4        | 0,3       |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины   |                        | 39,6       | 29,7      |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                 | <b>Зачет с оценкой</b> |            |           |

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Раздел дисциплины                                                               | Часов акад. |           |           |           |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|
|       |                                                                                 | Всего       | Лек       | ЛЗ        | СР        |
|       | <b>Введение</b>                                                                 | <b>1</b>    | <b>1</b>  |           |           |
| 1     | <b>Раздел 1. Электрические цепи</b>                                             | <b>45</b>   | <b>5</b>  | <b>10</b> | <b>30</b> |
| 1.1   | Основные определения, описания параметров и методов расчёта электрических цепей | 11          | 1         | -         | 10        |
| 1.2   | Электрические измерения и приборы                                               | 17          | 2         | 5         | 10        |
| 1.3   | Анализ и расчёт линейных цепей переменного тока                                 | 17          | 2         | 5         | 10        |
| 2     | <b>Раздел 2. Электромагнитные устройства и электрические машины.</b>            | <b>37</b>   | <b>5</b>  | <b>12</b> | <b>20</b> |
| 2.1   | Трансформаторы                                                                  | 19          | 3         | 6         | 10        |
| 2.2   | Асинхронные машины                                                              | 18          | 2         | 6         | 10        |
| 3     | <b>Раздел 3. Основы электроники</b>                                             | <b>25</b>   | <b>5</b>  | <b>10</b> | <b>10</b> |
| 3.1   | Элементная база современных электронных устройств                               | 13          | 3         | 5         | 5         |
| 3.2   | Источники вторичного электропитания и усилители электрических сигналов          | 12          | 2         | 5         | 5         |
| 4     | Зачет с оценкой                                                                 |             |           |           |           |
|       | <b>Всего часов</b>                                                              | <b>108</b>  | <b>16</b> | <b>32</b> | <b>60</b> |

#### 4.2. Содержание разделов дисциплины

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



## ***РАЗДЕЛ I. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ***

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

Основные понятия и обозначения электрических величин и элементов электрических цепей (ГОСТ 19880-74, ГОСТ 1492-77, ГОСТ 2.730-73, ГОСТ 1494-77). Источники и приемники электрической энергии. Основы электробезопасности. Схемы замещения электротехнических устройств.

Основные понятия теории электрических цепей. Классификация цепей: линейные и нелинейные, неразветвленные и разветвленные, с одним и несколькими источниками питания, с сосредоточенными и распределенными параметрами.

Основные принципы, теоремы и законы электротехники. Принцип непрерывности (замкнутости) электрического тока и магнитного потока. Законы Ома и Кирхгофа.

Методы моделирования, анализа и расчёта линейных электрических цепей постоянного тока. Анализ и расчёт разветвленных электрических цепей с несколькими источниками питания путем составления и решения систем уравнений по законам Кирхгофа, применения методов узловых потенциалов и эквивалентного активного двухполюсника.

Основные свойства и области применения мостовых цепей, потенциометров, делителей напряжения и тока.

Матричная запись уравнений цепей в обобщенных формах.

### ***1.2. Электрические измерения и приборы***

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

### ***1.3. Анализ и расчёт линейных цепей переменного тока***

Способы представления (в виде временных диаграмм, векторов, комплексных чисел) и параметры (амплитуда, частота, начальная фаза) синусоидальных функций. Мгновенное, среднее и действующее значения переменного синусоидального тока (напряжения).

Активное, реактивное и полное сопротивления ветви. Фазовые соотношения между током и напряжением. Мощность в цепях переменного тока. Коэффициент мощности ( $\cos(\varphi)$ ) и его технико-экономическое значение.

Применение алгебры комплексных чисел в электротехнике. Комплексный метод расчёта линейных схем цепей переменного тока. Комплексное сопротивление и комплексная проводимость ветви. Комплексная мощность и баланс мощности в цепях переменного синусоидального тока.

Резонансные явления в электрических цепях, условия возникновения, практическое значение. Резонанс напряжений и токов. Частотные свойства цепей переменного тока. Понятие о линейных четырёхполюсниках. Понятие об электрических цепях с индуктивной (магнитной) связью.

Анализ и расчёт трёхфазных цепей переменного тока. Элементы трёхфазных цепей. Способы изображения и соединения фаз трёхфазного источника питания и приемников энергии. Соединение потребителей электроэнергии звездой и треугольником. Трёх- и четырёхпроводные схемы питания приемников. Назначение нейтрального провода. Мощность трёхфазной цепи. Коэффициент мощности. Техника безопасности при эксплуатации устройств в трёхфазных цепях.

Применение для автоматизированного моделирования и расчёта цепей программных продуктов, разработанных на кафедре, а также пакетов программ «Multisim», «Mathcad», «Excel».

## ***РАЗДЕЛ II. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ УСТРОЙСТВА И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ***

### ***2.1. Трансформаторы***

Назначение и области применения трансформаторов. Устройство и принцип действия однофазного трансформатора.

Анализ электромагнитных процессов в трансформаторе, схема замещения.

Потери энергии в трансформаторе. Внешние характеристики. Паспортные данные трансформатора и определение номинального тока, тока короткого замыкания в первичной обмотке и изменения напряжения на вторичной обмотке.

### ***2.2. Асинхронные машины***

Устройство и принцип действия трёхфазного асинхронного электродвигателя. Вращающееся магнитное поле статора. Магнитное поле машины. ЭДС обмоток статора и ротора. Скольжение. Частота вращения ротора. Электромагнитный момент. Механические и рабочие характеристики.

Энергетические диаграммы. Паспортные данные.

Пуск асинхронных двигателей с короткозамкнутым и фазным ротором. Реверсирование и регулирование частоты вращения ротора.

## ***РАЗДЕЛ III. ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОНИКИ***

### ***3.1. Элементная база современных электронных устройств***

Условные обозначения, принцип действия, характеристики и назначение полупроводниковых диодов, транзисторов, тиристоров.

Интегральные микросхемы, их назначение, классификация и маркировка.

### ***3.2. Источники вторичного электропитания и усилители электрических сигналов***

Полупроводниковые выпрямители: классификация, основные параметры. Электрические схемы и принцип работы выпрямителя. Электрические фильтры.

Классификация и основные характеристики усилителей. Анализ работы однокаскадных и многокаскадных усилителей. Обратные связи в операционных усилителях, их влияние на параметры и характеристики усилителя. Основные типы усилителей на базе ОУ.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

| №                                                                                                                             | В результате освоения дисциплины студент должен:                                                                                                                                  |                                                                                                | Раздел<br>1 | Раздел<br>2 | Раздел<br>3 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
|                                                                                                                               | Знать:                                                                                                                                                                            |                                                                                                |             |             |             |
| 1                                                                                                                             | – - основные понятия, определения и законы электрических цепей;                                                                                                                   |                                                                                                | +           | +           | +           |
| 2                                                                                                                             | – - методы автоматизированного моделирования, анализа и расчёта цепей постоянного и переменного токов, методологию электротехнических измерений;                                  |                                                                                                | +           | +           | +           |
| 3                                                                                                                             | – - устройство и принципы работы электротехнического и электронного оборудования, трансформаторов, электрических машин, источников питания.                                       |                                                                                                |             |             |             |
|                                                                                                                               | Уметь:                                                                                                                                                                            |                                                                                                |             |             |             |
| 4                                                                                                                             | – - применять технологии автоматизированного моделирования, анализа, расчёта и эксплуатации электрических сетей, промышленного электрооборудования и электронных приборов;        |                                                                                                | +           | +           | +           |
| 5                                                                                                                             | – - выбирать электротехническое и электронное оборудование для решения задач проектирования и реализации химико-технологических процессов и производств.                          |                                                                                                |             | +           | +           |
|                                                                                                                               | Владеть:                                                                                                                                                                          |                                                                                                |             |             |             |
| 6                                                                                                                             | – - методами автоматизированного моделирования и расчёта электрических и электронных цепей;                                                                                       |                                                                                                | +           | +           | +           |
| 7                                                                                                                             | – - навыками практической работы с электрической аппаратурой и электронными устройствами.                                                                                         |                                                                                                | +           | +           | +           |
| В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие универсальные компетенции и индикаторы их достижения:    |                                                                                                                                                                                   |                                                                                                |             |             |             |
| 8                                                                                                                             | УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений. | УК-2.1.Знает правила и условности при выполнении конструкторской документации проекта.         | +           | +           |             |
|                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                   | УК-2.6. Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.  | +           | +           | +           |
| В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения: |                                                                                                                                                                                   |                                                                                                |             |             |             |
| 9                                                                                                                             | ПК-1. Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать                                                                       | ПК-1.3. Владеет навыками осуществления технологического процесса в соответствии с регламентом. | +           | +           | +           |

|  |                                                                                                                                                                                                     |  |  |  |  |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|
|  | технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья. |  |  |  |  |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Рабочей программой дисциплины «Электротехника и промышленная электроника» практические занятия не предусмотрены.

### 6.2. Лабораторные занятия

Рабочей программой дисциплины «Электротехника и промышленная электроника» предусмотрено проведение лабораторных занятий в объёме 32 часов. Лабораторные занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление практических знаний, полученных студентами на лекционных занятиях и самостоятельной работе.

| № п.п. | Темы лабораторных занятий                                                                                                                   | Раздел |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1      | Неразветвлённые и разветвлённые электрические цепи синусоидального тока с активно-реактивными сопротивлениями. Резонанс напряжений и токов. | 1      |
| 2      | Трёхфазные электрические цепи при соединении потребителей электроэнергии звездой и треугольником.                                           | 1      |
| 3      | Однофазный трансформатор.                                                                                                                   | 2      |
| 4      | Трёхфазный асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором.                                                                         | 2      |
| 5      | Выпрямительные устройства.                                                                                                                  | 3      |
| 6      | Транзисторы и их применение в усилителях.                                                                                                   | 3      |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Электротехника и промышленная электроника» предусмотрена самостоятельная работа в объеме 60 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- выполнение контрольных работ по дисциплине;
- регулярное изучение разделов дисциплины на основе пройденного лекционного материала с использованием учебников и учебных пособий;
- подготовку к выполнению и защите лабораторных работ;
- работу на компьютере для освоения пакетов программ моделирования и расчёта электрических и электронных цепей;
- подготовку к сдаче зачета по дисциплине.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ

## КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Промежуточный рейтинговый контроль по курсу «Электротехника и промышленная электроника» складывается из оценки четырёх контрольных работ, каждая работа оценивается максимум 5 баллов (максимальная общая оценка 20 баллов) и оценки за лабораторный практикум: 1, 2 лабораторная работа оцениваются максимум 8 баллов каждая; 3 - 6 лабораторная работа оцениваются максимум 6 баллов каждая (максимальная общая оценка за лабораторный практикум 40 баллов).

Ответы на вопросы зачетного билета и решение задачи оцениваются максимум в 40 баллов.

Оценочные средства включают:

задания к контрольным работам (30 вариантов заданий к каждой из четырёх контрольных работ),

тесты к защите лабораторных работ (6 вариантов тестов к каждой из шести лабораторных работ),

30 билетов с тремя теоретическими вопросами и одной задачи.

### 8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

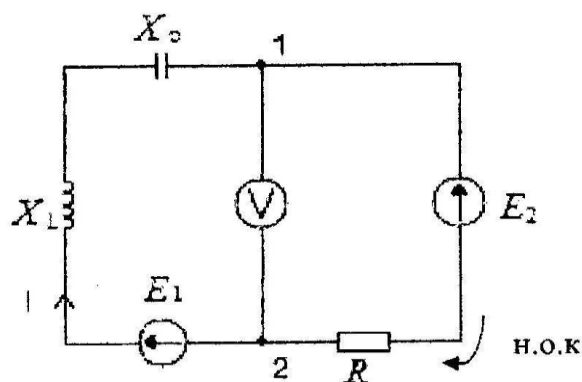
Студенты самостоятельно выполняют четыре контрольные работы на темы:

1. Расчёт неразветвлённых (параллельных) электрических цепей;
2. Расчёт разветвлённых (одноконтурных) электрических цепей;
3. Расчёт электрических цепей методом контурных токов;
4. Трёхфазные электрические цепи синусоидального тока: соединение трёхфазных потребителей электроэнергии звездой и треугольником.

#### *Вариант контрольной работы №1*

Дано:  $e_1 = 60\sqrt{2} \sin(\omega t)$  (В);  $\underline{E}_2 = j100$  (В);  $R = 20$  Ом;  $X_L = 10$  Ом;  
 $X_C = 30$  Ом.

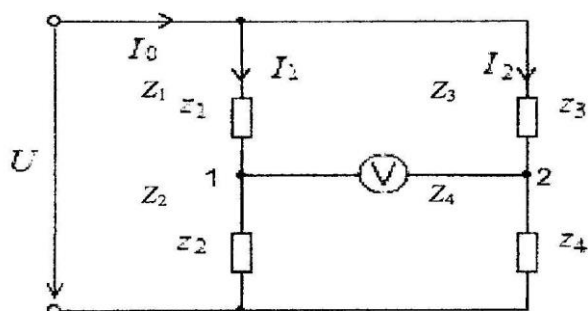
Найти: комплексное значение тока  $\underline{I}$ , его действующее значение  $I$ ; показание вольтметра, включённого между точками 1 и 2; полную комплексную мощность  $\underline{S}$ , активную мощность  $P$  и реактивную мощность  $Q$ .



Вариант контрольной работы № 2

Дано:  $\underline{U} = 100 \text{ В}$ ;  $\underline{Z}_1 = 0 + jX_L = j6 \text{ (Ом)}$ ;  $\underline{Z}_2 = R + j0 = 8 \text{ (Ом)}$ ;  $\underline{Z}_3 = R + j0 = 6 \text{ (Ом)}$ ;  $\underline{Z}_4 = 0 - jX_L = -j8 \text{ (Ом)}$ .

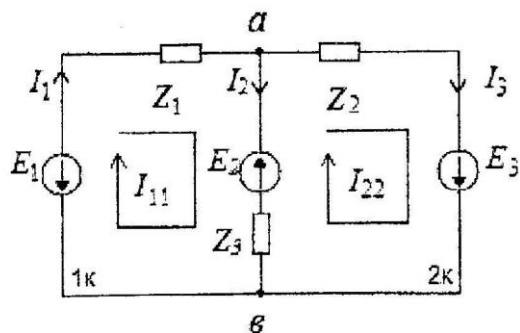
Найти: комплексные значения токов  $\underline{I}_0$ ,  $\underline{I}_1$ ,  $\underline{I}_2$  и их действующие значения  $I_0$ ,  $I_1$ ,  $I_2$ , показание вольтметра, включённого между точками 1 и 2, полную комплексную мощность  $\underline{S}$ , активную мощность  $P$  и реактивную мощность  $Q$ .



Вариант контрольной работы №3

Дано:  $\underline{E}_1 = 6 + j6 \text{ (В)}$ ;  $\underline{E}_2 = -6 - j6 \text{ (В)}$ ;  $\underline{E}_3 = 8 + j6 \text{ (В)}$ ;  $\underline{Z}_1 = 1 + j \text{ (Ом)}$ ;  $\underline{Z}_2 = -j \text{ (Ом)}$ ;  $\underline{Z}_3 = 0 \text{ (Ом)}$ .

Найти: токи в ветвях  $\underline{I}_1$ ,  $\underline{I}_2$ ,  $\underline{I}_3$ .

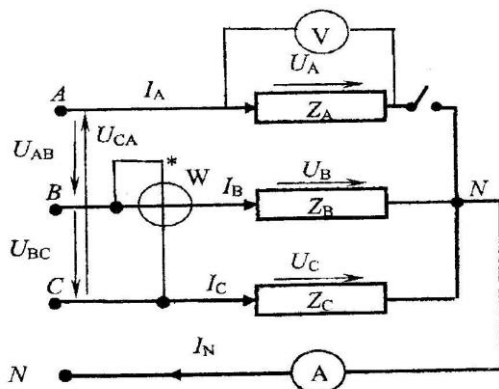


Вариант контрольной работы №4



Дано:  $U_{\text{Л}} = 380 \text{ (В)}$ ;  $Z_A = \infty$ ;  $Z_B = X_L = 10 \text{ (Ом)}$ ;  $Z_C = X_C = 10 \text{ (Ом)}$ ;  $Z_N = 0$ .

Найти: показания приборов, включённых в электрическую цепь, и построить векторную диаграмму токов и напряжений.



## 8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой)

Зачет по дисциплине «Электротехника и промышленная электроника» включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы. Вопросы билета предусматривают развёрнутые ответы студента по достаточно объёмной тематике:

### *1. Однофазные и трёхфазные электрические цепи.*

#### *Электрооборудование промышленных предприятий*

1. Действующие значения синусоидального тока, ЭДС и напряжения. Основы электробезопасности.
2. Средние значения синусоидального тока, ЭДС и напряжения.
3. Изображение синусоидального тока и напряжения комплексными числами.
4. Синусоидальный ток в электрической цепи с активным сопротивлением.
5. Синусоидальный ток в электрической цепи с индуктивным сопротивлением.
6. Синусоидальный ток в электрической цепи с ёмкостным сопротивлением.
7. Последовательное соединение активного, индуктивного и ёмкостного сопротивлений.
8. Явление резонанса напряжений в электрической цепи синусоидального тока и его особенности.
9. Электрическая цепь синусоидального тока с параллельным соединением элементов. Проводимости цепи.
10. Явление резонанса токов в электрической цепи синусоидального тока и его особенности.
11. Коэффициент мощности потребителей электроэнергии и его экономическое значение.
12. Получение трёхфазной системы ЭДС.

13. Соединение трёхфазного потребителя электроэнергии звездой при симметричной нагрузке (соотношение токов и напряжений, векторная диаграмма).
14. Соединение трёхфазного потребителя электроэнергии треугольником при симметричной нагрузке (соотношение токов и напряжений, векторная диаграмма).
15. Мощности трёхфазной электрической цепи.
16. Соединение трёхфазного потребителя электроэнергии с нейтральным проводом (схема и формула для расчёта  $U_N$ ).
17. Измерение активной мощности трёхфазных электрических цепей методом двух ваттметров.
18. Расчёт электрических цепей методами контурных токов и двух узлов.
19. Устройство и принцип действия трансформатора.
20. Схема замещения и приведение параметров трансформатора.
21. Потери мощности и КПД трансформатора.
22. Опыт холостого хода трансформатора и его назначение.
23. Опыт короткого замыкания трансформатора и его назначение.
24. Внешняя характеристика трансформатора и её влияние на режим работы потребителя электроэнергии.
25. Устройство трёхфазного асинхронного электродвигателя.
26. Принцип действия и реверс (изменение направления вращения) трёхфазного асинхронного электродвигателя.
27. Схема замещения и механическая характеристика трёхфазного асинхронного электродвигателя.
28. Способы пуска трёхфазного асинхронного электродвигателя.
29. Способы регулирования частоты (скорости) вращения трёхфазного асинхронного электродвигателя с короткозамкнутой обмоткой ротора.
30. Способы регулирования частоты (скорости) вращения трёхфазного асинхронного электродвигателя с фазным ротором (с контактными кольцами).

## ***II. Промышленная электроника***

1. Полупроводниковый р - переход и его свойства.
2. Полупроводниковые диоды, их свойства и область применения.
3. Принцип действия транзистора.
4. Схема включения транзистора с общей базой и её коэффициент усиления по току.
5. Схема включения транзистора с общей базой и её коэффициент усиления по напряжению.
6. Схема включения транзистора с общей базой и её коэффициент усиления по мощности.
7. Схема включения транзистора с общим эмиттером и её коэффициент усиления по току.
8. Схема включения транзистора с общим эмиттером и её коэффициент усиления по напряжению.

9. Схема включения транзистора с общим эмиттером и её коэффициент усиления по мощности.
10. Схема включения транзистора с общим коллектором и её коэффициент усиления по току.
11. Схема включения транзистора с общим коллектором и её коэффициент усиления по напряжению.
12. Схема включения транзистора с общим коллектором и её коэффициент усиления по мощности.
13. Однополупериодный выпрямитель, принцип действия, коэффициент пульсации выпрямленного тока.
14. Двухполупериодный выпрямитель, принцип действия, коэффициент пульсации выпрямленного тока.
15. Ёмкостной электрический фильтр в выпрямительной схеме и его влияние на коэффициент пульсации выпрямленного тока.
16. Индуктивный электрический фильтр в выпрямительной схеме и его влияние на коэффициент пульсации выпрямленного тока.

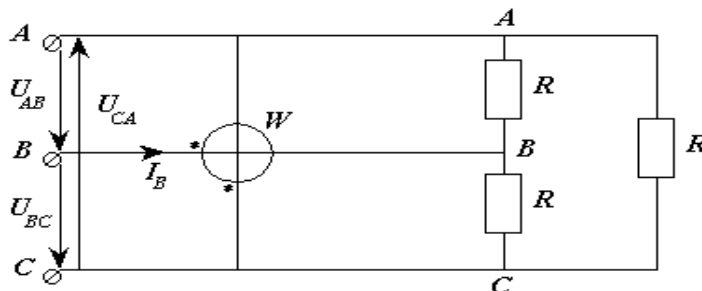
### 8.3. Структура и пример зачетных билетов

*Зачет* по дисциплине «Электротехника и промышленная электроника» включает контрольные вопросы по разделам 1-3 рабочей программы дисциплины. Билет для *зачета* состоит из 4 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы *зачета* оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 10 баллов, второй – 10 баллов, третий вопрос – 10 баллов, задача – 10 баллов.

Пример билета:

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| <p>«Утверждаю»</p> <p>зав.каф. ПАХТ</p> <p> Л.В. Равичев</p> <p>«__» _____ 20__ г.</p>                                                                                                                                                                                               | Министерство науки и высшего образования РФ                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Кафедра Процессов и аппаратов химической технологии                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Дисциплина: Электротехника и промышленная электроника               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов          |
| <p align="center"><b>Билет № 1</b></p> <p><b>1. Последовательное соединение активного (<math>R</math>), индуктивного (<math>X_L</math>) и емкостного (<math>X_C</math>) сопротивлений.</b></p> <p><b>2. Схема включения транзистора с общим эмиттером и ее коэффициент усиления по току.</b></p> <p><b>3. Устройство трехфазного асинхронного электродвигателя.</b></p> |                                                                     |

4. В приведенной схеме определить  $P_W$ , если  $U_L = 200\text{ В}$ ,  $R = 20\text{ Ом}$ .



## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### *А. Основная*

1. Электротехника и основы электроники. Лабораторный практикум: учеб. пособие / Л.В. Равичев, В.Я. Логинов, Ю.А. Беляева, Ю.А. Комиссаров. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2018. – 76 с.
2. Сборник задач по электрическим цепям синусоидального тока с применением различных моделей в Mathcad и Multisim: учеб. пособие. / В.Я. Логинов, Ю.А. Беляева, Л.В. Равичев, И.И. Новикова, Е.А. Семенова, под. Ред. Ю.А. Комиссарова. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2019. – 84 с.
3. Основы промышленной электроники: учеб. пособие / Ю.А. Комиссаров, Л.В. Равичев, В.Я. Логинов, Ю.А. Беляева. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2020. - 104 с.
4. Комиссаров Ю.А., Новикова И.И., Семенова Е.А., Хлебалкин И.В., Лисицина В.В. Алгоритмы решения задач по электрическим цепям переменного тока. – М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2014. – 45 с.
5. Равичев Л.В., Комиссаров Ю.А., Беляева Ю.А., Киселев М.С. Расчет и выбор электрооборудования для химических производств. – учебное пособие / М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2017. – 64 с.

#### *Б. Дополнительная*

1. Комиссаров Ю.А., Навроцкая Л.В., Хлебалкин И.В., Семенова Е.А., Таптунов В.Н. Лабораторный практикум по автоматизированному расчёту и моделированию электрических цепей. – М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2014. – 84 с.
2. Комиссаров Ю.А., Бабокин Г.И. Общая электротехника и электроника: учебник для вузов / Под ред. П.Д. Саркисова. – 2-е изд., испр. и

доп. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 480 с. – Высшее образование: Бакалавриат). – [www/dx/doi/org/10/12737/13474](http://www.dx.doi.org/10.12737/13474).

3. Комиссаров Ю.А., Гордеев Л.С., Вент Д.П., Бабокин Г.И. Основы электротехники, микроэлектроники и управления. Теория и расчет: т. 1. Учебное пособие для вузов в 2 т. Под ред. Саркисова П.Д. – М.: Химия, 2007. – 451 с.
4. Комиссаров Ю.А., Гордеев Л.С., Вент Д.П., Бабокин Г.И. Основы электротехники, микроэлектроники и управления. Теория и расчет: т. 2. Учебное пособие для вузов в 2 т.. Под ред. Саркисова П.Д. – М.: Химия, 2007. – 311 с.
5. Рекус Г.Г. Электрооборудование химических производств: пособие по дипломному проектированию. – М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2006. – 68 с.
6. Рекус Г.Г., Чесноков В.Н. Лабораторный практикум по электротехнике и основам электроники: учебное пособие для неэлектротехнических специальностей вузов. -2-е изд., перераб. и дополненное. – М.: Высш. шк. 2001. – 255 с.
7. Комиссаров Ю.А., Семенова Е.А., Семенов Г.Н., Новикова И.И., Киселева И.М. Лабораторные и самостоятельные работы по трехфазным цепям синусоидального тока. – М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2009

## **9.2. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- электронные учебные издания и методические материалы по контрольным и лабораторным работам;
- компьютерные презентации лекций;
- пакеты прикладных программ моделирования и расчета электрических цепей.

Для освоения дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openet.ru>.

2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/>.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы (обновить даты обращения):

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим

доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 16.05.2021).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 16.05.2021).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 16.05.2021).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 16.05.2021).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 16.05.2021).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 16.05.2021).

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2021 составляет 1 716 243 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также

включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.**

В соответствии с учебным планом занятия по рабочей программе дисциплины проводятся в форме лекций, лабораторных работи самостоятельной работы.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе.**

**Учебная аудитория** для проведения лекционных занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

**Компьютерный класс** с программным обеспечением для расчета электрических и электронных цепей.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия.**

Слайды презентаций для лекционного курса, печатные материалы для лабораторных работ.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства.**

Для самостоятельной работы каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к нескольким электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам), содержащим все издания основной литературы, перечисленные в рабочей программе дисциплины, сформированным на основании прямых договорных отношений с правообладателями.

Для проведения занятий при изучении дисциплины с применением электронного образования и дистанционных образовательных технологий

используются компьютеры со средствами звуковоспроизведения, проектором, экраном и выходом в Интернет. Занятия проводятся в онлайн режиме с применением ЭИОС, Skype, Zoom, социальных сетей (ВК и др.), мессенджеров (WhatsApp и др.), электронной почты.

#### **11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы.**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине, методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к лекционным курсам; электронные учебные издания, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; буклеты и каталоги оборудования, технологические справочники; справочные материалы в печатном и электронном виде.

#### **11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения.**

| № п/п | Наименование программного продукта                                     | Реквизиты договора поставки           | Количество лицензий | Срок окончания действия лицензии                                                           |
|-------|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine                                   | Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013 | 14                  | бессрочно                                                                                  |
| 2     | Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 14                  | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |

## **12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**



| Наименование разделов                                        | Основные показатели оценки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Форма, методы контроля и оценки                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Раздел 1. Электрические цепи                                 | <p><b>Знает</b> основные понятия, определения, законы, методы моделирования, анализа и расчёта цепей постоянного и переменного электрических токов, основы электробезопасности.</p> <p><b>Умеет</b> применять принципы построения, анализа, расчёта и эксплуатации электрических цепей и электрооборудования.</p> <p><b>Владеет</b> методологией анализа и расчета электрических цепей, измерения электротехнических величин.</p> | <p>Контрольная работа №1.</p> <p>Контрольные работы №2.</p> <p>Лабораторная работа №1.</p> <p>Лабораторная работа №2.</p> <p>Оценка на зачете..</p> |
| Раздел 2. Электромагнитные устройства и электрические машины | <p><b>Знает</b> устройство и принцип работы трансформаторов, электрических машин и источников питания.</p> <p><b>Умеет</b> выбирать необходимые электрические устройства и машины для решения конкретной технологической задачи.</p> <p><b>Владеет</b> навыками работы с электротехническим оборудованием.</p>                                                                                                                    | <p>Контрольная работа №3.</p> <p>Контрольные работы №4.</p> <p>Лабораторная работа №3.</p> <p>Лабораторная работа №4.</p> <p>Оценка на зачете.</p>  |
| Раздел 3. Основы электроники                                 | <p><b>Знает</b> устройство и принцип работы электронных приборов (выпрямителей и усилителей).</p> <p><b>Умеет</b> применять методологию выбора и эксплуатации промышленных электронных приборов.</p>                                                                                                                                                                                                                              | <p>Лабораторная работа №5.</p> <p>Лабораторная работа №6.</p> <p>Оценка на зачете.</p>                                                              |

|  |                                                             |  |
|--|-------------------------------------------------------------|--|
|  | <b>Владеет</b> навыками работы с электронным оборудованием. |  |
|--|-------------------------------------------------------------|--|

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
**«Электротехника и промышленная электроника»**  
**Основной образовательной программы**  
**15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов**

Форма обучения: очная

| Номер изменения/ дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения изменения/дополнения                         |
|-----------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 1.                          |                                 | протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____ 20__ г. |
| 2.                          |                                 | протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____ 20__ г. |

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДЕНО»**

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Промышленный инжиниринг»**

**Специальность 15.05.01 Проектирование технологических машин и  
комплексов**

**Специализация «Проектирование технологических комплексов  
химических и нефтехимических производств»**

**Квалификация «инженер»**

**Москва 2025**

Программа составлена:

доцентом кафедры технологии переработки пластмасс,  
к.т.н. Костроминой Н.В.;

доцентом кафедры технологии переработки пластмасс,  
к.т.н. Олиховой Ю.В.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности **15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов** (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **технологии переработки пластмасс** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Промышленный инжиниринг»** преподается в 8 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области технологии переработки полимеров и композиционных материалов.

**Цель дисциплины** – формирование комплексного подхода к управлению проектами модернизации и реновации производств переработки пластмасс и полимерных композиционных материалов, учитывающего взаимосвязи свойств полимера с конструкцией перерабатывающего оборудования и основах технологического проектирования производств переработки пластмасс.

**Задачи дисциплины** – дать студентам необходимые знания, умения и навыки, в том числе: теоретические и практические навыки по исследованию сущности симбиоза различных участников хозяйственной деятельности: научных предприятий, образовательных, производственных и других предприятий с целью выработки совместных мер для поддержания развития технологии полимеров с помощью инициирования технологических платформ – современного нового инструмента в России и за рубежом.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

ПК-1.1; ПК-5.2; ПК-6.2; ПК-7.1; ПК-7.2; ПК-7.3.

**Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

| Задача профессиональной деятельности                                                                                                                                                                                                     | Объект или область знания                                                                                                                                                                                                                                                     | Код и наименование ПК                                                                                                                                                                                      | Код и наименование индикатора достижения ПК                                            | Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта)<br>Обобщенные трудовые функции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Технологический тип задач профессиональной деятельности</b>                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации. | Химическое, химико-технологическое производство;<br><br>Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства). | ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции | ПК-1.1 Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса. | Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.<br><br>Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н,<br>Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно- |

|  |  |                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>конструкторских разработок по отдельным разделам темы.</p> <p>А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок.</p> <p>(уровень квалификации – 5).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|  |  | <p>ПК-5. Способен разрабатывать процессы в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, а также полимерные и функциональные материалы и методы их получения</p> | <p>ПК-5.2. Умеет использовать теоретические знания и практические навыки в области Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических производств для решения задач научно-исследовательской и производственной деятельности</p> | <p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.</p> <p>Профессиональный стандарт 25.053 «Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 № 573н</p> <p>Обобщенная трудовая функция</p> |



|  |  |                                                                              |                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |                                                                              |                                                                                                                                    | <p>G. Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения.</p> <p>G/02.6 Разработка и корректировка методик комплексного анализа по отработке технологических и нестандартных эксплуатационных характеристик, методик физико-химических, физико-механических и теплофизических испытаний новых неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем. (уровень квалификации – 6).</p> |
|  |  | ПК-6. Способен реализовывать и управлять процессами в области Проектирование | ПК-6.2. Умеет выявлять и оптимизировать параметры процессов Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических | Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|  |  |                                                                     |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--|--|---------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | технологических комплексов химических и нефтехимических производств | производств | <p>обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.</p> <p>Профессиональный стандарт 25.053 «Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 № 573н</p> <p>Обобщенная трудовая функция Г. Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения.</p> <p>G/05.6 Инженерное</p> |
|--|--|---------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                  | сопровождение при проведении входного контроля неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, препараты сборочных узлов, контроль соблюдения технологической дисциплины при изготовлении серийных деталей и сборочных узлов и в рамках опытно-конструкторских работ. (уровень квалификации – 6)                    |
| <b>Проектный тип задач профессиональной деятельности</b>                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации. | Химическое, химико-технологическое производство;<br><br>Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области | ПК-7. Способен разрабатывать и реализовывать проекты в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с применением соответствующего инструментария, цифровых технологий, а также методов | ПК-7.1 Знает методы идентификации проблем и постановки исследовательских задач с последующим формированием образа продукта в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов | Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.<br><br>Профессиональный стандарт 26.034 «Специалист по проектированию и |
|                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                | ПК-7.2 Умеет определить уровень технологии, необходимый для реализации проекта в соответствующей технологической области, а также оценить затраты и значимость стадий жизненного цикла (проектирование, реализация,              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|  |                                                      |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--|------------------------------------------------------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | химического и химико-технологического производства). | моделирования | функционирование, перспектива и т.д.)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | моделированию полимерных изделий», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.04.2021 № 258н<br><br>Обобщенная трудовая функция В. Проектирование и моделирование полимерных изделий и оснастки на каждом этапе работ<br><br>В/01.6. Проектирование и моделирование полимерных изделий и оснастки (уровень квалификации – 6)<br>В/02.6. Испытание информационных моделей полимерных изделий с применением специализированного программного обеспечения (уровень квалификации – 7) |
|  |                                                      |               | ПК-7.3 Владеет навыками междисциплинарного и многоцелевого проектирования с учетом особенностей различных химических технологических областей, а именно: умеет объяснить междисциплинарные проектировочные среды; умеет проектировать в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов в том числе для улучшения качества жизни, безопасности окружающей среды, функциональности и надежности |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

*Знать:*

- понятие инжиниринга применительно к производству по переработки пластмасс и полимерных композиционных материалов;
- основы проектирования современных процессов производства изделий из полимеров и полимерных композиционных материалов;

*Уметь:*

- определять цели проекта при балансировании между объемом работ, ресурсами, технологией, временем, качеством и рисками.;
- оценивать риски, возникающие при реализации проекта;

*Владеть:*

- навыками поиска, анализа и интерпретации научных знаний в области проектирования производств переработки пластмасс и полимерных композиционных материалов;
- методиками, позволяющими оценить эффективность предложенного проекта модернизации производства.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы                             | Объем дисциплины       |            |            |
|------------------------------------------------|------------------------|------------|------------|
|                                                | ЗЕ                     | Акад. ч.   | Астр. ч.   |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>4</b>               | <b>144</b> | <b>108</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b> | <b>1,77</b>            | <b>64</b>  | <b>48</b>  |
| Лекции                                         | 0,44                   | 16         | 12         |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 1,33                   | 48         | 36         |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>2,23</b>            | <b>80</b>  | <b>60</b>  |
| Контактная самостоятельная работа              | 2,23                   | 0,4        | 0,3        |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины   |                        | 79,6       | 59,7       |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                 | <b>Зачет с оценкой</b> |            |            |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| №<br>п/п | Раздел дисциплины                                                                         | Академ. часов |                                                    |           |                                                    |               |                                                    |                |                                                    |                |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------------------------------------------|-----------|----------------------------------------------------|---------------|----------------------------------------------------|----------------|----------------------------------------------------|----------------|
|          |                                                                                           | Всего         | в т.ч. в<br>форме<br>пр. подг.<br>(при<br>наличии) | Лекции    | в т.ч. в<br>форме<br>пр. подг.<br>(при<br>наличии) | Прак.<br>зан. | в т.ч. в<br>форме<br>пр. подг.<br>(при<br>наличии) | Лаб.<br>работы | в т.ч. в<br>форме<br>пр. подг.<br>(при<br>наличии) | Сам.<br>работа |
| 1.       | Раздел 1. Общие вопросы организации проектирования производств по переработке полимеров   |               | -                                                  | 4         | -                                                  | 12            | -                                                  | -              | -                                                  | 20             |
| 2.       | Раздел 2. Производственные мощности                                                       |               | -                                                  | 4         | -                                                  | 12            | -                                                  | -              | -                                                  | 20             |
| 3.       | Раздел 3. Нормирование расхода полимерных материалов                                      |               | -                                                  | 4         | -                                                  | 12            | -                                                  | -              | -                                                  | 20             |
| 4.       | Раздел 4. Основные строительные и компоновочные решения производств переработки пластмасс |               | -                                                  | 4         | -                                                  | 12            | -                                                  | -              | -                                                  | 20             |
|          | <b>ИТОГО</b>                                                                              | <b>144</b>    |                                                    | <b>16</b> |                                                    | <b>48</b>     |                                                    |                |                                                    | <b>80</b>      |

#### **4.2 Содержание разделов дисциплины**

##### ***Раздел 1. Общие вопросы организации проектирования производств по переработке полимеров.***

Введение. Задачи и содержание курса «Промышленный инжиниринг».

Аппаратурное оформление технологических схем современных производств по переработке полимеров.

##### ***Раздел 2. Производственные мощности.***

Методы расчёта количества основного технологического оборудования необходимого для реализации заданной производственной мощности переработки полимеров.

##### ***Раздел 3. Нормирование расхода полимерных материалов.***

Материальный баланс производства. Основы строительства промышленных зданий.

##### ***Раздел 4. Основные строительные и компоновочные решения производств переработки пластмасс.***

Укрупнённые методы расчёта площадей необходимых для размещения производств переработки полимеров. Санитарные и экологические требования к производствам переработки полимеров.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| №                                                                                                                                           | В результате освоения дисциплины студент должен:                                                                                                                                                           | Раздел<br>1                                                                            | Раздел<br>2 | Раздел<br>3 | Раздел<br>4 |   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|---|
|                                                                                                                                             | <b>Знать:</b>                                                                                                                                                                                              |                                                                                        |             |             |             |   |
| 1                                                                                                                                           | – понятие инжиниринга применительно к производству по переработки пластмасс и полимерных композиционных материалов                                                                                         | +                                                                                      | +           | +           | +           |   |
| 2                                                                                                                                           | – основы проектирования современных процессов производства изделий из полимеров и полимерных композиционных материалов                                                                                     | +                                                                                      | +           | +           | +           |   |
|                                                                                                                                             | <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                                                              |                                                                                        |             |             |             |   |
| 3                                                                                                                                           | – определять цели проекта при балансировании между объемом работ, ресурсами, технологией, временем, качеством и рисками                                                                                    | +                                                                                      | +           | +           | +           |   |
| 4                                                                                                                                           | – оценивать риски, возникающие при реализации проекта                                                                                                                                                      | +                                                                                      | +           | +           | +           |   |
|                                                                                                                                             | <b>Владеть:</b>                                                                                                                                                                                            |                                                                                        |             |             |             |   |
| 5                                                                                                                                           | – навыками поиска, анализа и интерпретации научных знаний в области проектирования производств переработки пластмасс и полимерных композиционных материалов                                                | +                                                                                      | +           | +           | +           |   |
| 6                                                                                                                                           | – методиками, позволяющими оценить эффективность предложенного проекта модернизации производства                                                                                                           | +                                                                                      | +           | +           | +           |   |
| В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <b><i>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i></b> |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                        |             |             |             |   |
|                                                                                                                                             | <b>Код и наименование ПК</b>                                                                                                                                                                               | <b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>                                     |             |             |             |   |
|                                                                                                                                             | ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции | ПК-1.1 Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса. | +           | +           | +           | + |



|                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |   |   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
| ПК-5. Способен разрабатывать процессы в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, а также полимерные и функциональные материалы и методы их получения                                                                          | ПК-5.2. Умеет использовать теоретические знания и практические навыки в области Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических производств для решения задач научно-исследовательской и производственной деятельности             | + | + | + | + |
| ПК-6. Способен реализовывать и управлять процессами в области Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических производств                                                                                                             | ПК-6.2. Умеет выявлять и оптимизировать параметры процессов Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических производств                                                                                                            | + | + | + | + |
| ПК-7. Способен разрабатывать и реализовывать проекты в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с применением соответствующего инструментария, цифровых технологий, а также методов моделирования | ПК-7.1 Знает методы идентификации проблем и постановки исследовательских задач с последующим формированием образа продукта в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов                          | + | + | + | + |
|                                                                                                                                                                                                                                                              | ПК-7.2 Умеет определить уровень технологии, необходимый для реализации проекта в соответствующей технологической области, а также оценить затраты и значимость стадий жизненного цикла (проектирование, реализация, функционирование, перспектива и т.д.) | + | + | + | + |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |  |  |
|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|
|  |  | <p>ПК-7.3 Владеет навыками междисциплинарного и многоцелевого проектирования с учетом особенностей различных химических технологических областей, а именно: умеет объяснить междисциплинарные проектировочные среды; умеет проектировать в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов в том числе для улучшения качества жизни, безопасности окружающей среды, функциональности и надежности</p> |  |  |  |  |
|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

#### Примерные темы практических занятий по дисциплине.

| № п/п | № раздела дисциплины | Темы практических занятий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Часы |
|-------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1     | 1                    | <b>Практическое занятие 1.</b> Понятие промышленного проекта. Виды промышленных проектов. Понятие капитальных вложений. Виды капитальных вложений Понятие инжиниринга. Три определения инжиниринга. Инжиниринг как бизнес и как профессия. Виды инжиниринга. Сходство и различие инжиниринга и управления проектами Понятие этапа инжиниринга. Проблемы с терминологической путаницей с фазами, этапами и стадиями проекта. Связь этапов промышленного проекта с фазами жизненного цикла проекта. Этапы, работы, ресурсы и документы инжинирингового проекта Шесть этапов инжиниринга. Особенности распределения этапов инжиниринга во времени. Понятие реперных точек инжинирингового проекта. Работы этапов инжинирингового проекта. Ресурсы инжинирингового проекта. Основные документы инжинирингового проекта, их классификация и распределение по этапам проекта. | 12   |
| 2     | 2                    | <b>Практическое занятие 2.</b> Особенности инжиниринга как управления проектом Отличия инжиниринга. Процессный и функциональный подходы в инжиниринге. Безопасность в инжиниринге Понятия промышленной безопасности. Законы и нормативы промышленной безопасности. Опасные производственные объекты. Регуляторы и инструменты промышленной безопасности. Риски и изменения в инжиниринге Управление рисками в инжиниринге Управление изменениями в инжиниринге. Использование изменений для достижения стратегической цели проекта. Качество в инжиниринге Качество с разных точек зрения. Управление качеством в инжиниринге. Виды контроля в инжиниринге. Вопросы аудита инжинирингового проекта.                                                                                                                                                                     | 12   |
| 3     | 3                    | <b>Практическое занятие 3.</b> Описание продукции инжинирингового проекта Маркировка товарной продукции Описание предмета инжинирингового проекта Название и код инжинирингового проекта Паспорт и Устав инжинирингового проекта Концепция (Техническое задание) инжинирингового проекта Маркетинг в инжиниринге Технологическая независимость                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 12   |

|   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |    |
|---|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|   |   | <p>Выбор строительной площадки. Этап инжинирингового проекта "FS" - Предпроектная проработка Инженерно-изыскательские работы Обследование зданий и сооружений Трансфер технологии Перечень работ и поставок инжинирингового проекта Сетевой график инжинирингового проекта Смета инжинирингового проекта Бюджет инжинирингового проекта Бизнес-план инжинирингового проекта Декларация о намерениях Технологическое присоедин</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |    |
| 4 | 4 | <p><b>Практическое занятие 4.</b> Этап инжинирингового проекта "Е" - Проектирование и конструирование Последовательность и связь работ этапа Технические условия на проектирование архитектурно-строительной части Техническое задание на проектные работы Концепция промышленной безопасности Проектная и рабочая документация Виды проектной и рабочей документации Строительные сметы Авторский надзор. Этап инжинирингового проекта "Р": Поставки Работы, документы, понятия и ограничения этапа «Р» Требования к системе поставок Тендер в инжиниринге Выбор поставщиков методом взвешивания по критериям Рекомендации по разработке договоров Юридические аспекты договорных отношений в России. Юридические аспекты международных договорных отношений Сопровождение договоров. Этап инжинирингового проекта "С" - Строительно-монтажные работы Основные работы и документы этапа Получение разрешения на строительство Особенности договоров на строительство «под ключ» Основные виды строительно-монтажных работ Контроль за строительством Разрешительная и эксплуатационная документация на оборудование. Этап инжинирингового проекта "Т2С" - Пуско-наладочные работы (ПНР), обучение персонала, сдача объекта Основные работы и документы этапа Правила проведения пуско-наладочных работ Программа обучения сотрудников эксплуатирующей организации Приемка объекта в эксплуатацию</p> | 12 |

## 6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Промышленный инжиниринг» в соответствии с учебным планом не предусмотрен.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче **вид контроля из УП** (8 семестр) и лабораторного практикума (8 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка \_\_ баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка \_\_ балла) и итогового контроля в форме **Вид контроля из УП (при зачете с оценкой и экзамене)** (максимальная оценка \_\_ баллов). *При форме контроля в форме зачета все баллы должны быть набраны в семестре, итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.*

### **8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.**

#### **Примерный перечень тем курсового проекта**

1. Предпосылки создания концепции CALS/ИПИ.
2. Методология представления и обмена данными.
3. Технология управления данными об изделиях.
4. Интегрированная логистическая поддержка.
5. Интерактивные электронные технические руководства.
6. Применение CALS/ИПИ технологий на промышленных предприятиях.
7. Основы автоматизации проектирования технологических процессов.
8. Автоматизация технологического проектирования.
9. САПР технологического проектирования.
10. Методы контроля разработок сложных инновационных изделий.

Максимальное количество баллов за подготовку и защиту курсового проекта – 100 баллов

### **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы (одна контрольная работа к разделам 1, 2 одна контрольная работа к разделам 3,4). Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 (8 семестр) составляет по 30 баллов за каждую.

**Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1.** Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 15 баллов за вопрос.

#### **Вопрос 1.1**

1. Проектирование как объект автоматизации.

2. Принципы системности, преемственности, стандартизации и автоматизации – методологическая основа автоматизации процесса проектирования.
3. Системный подход – основа для создания моделей изучаемых объектов и процессов.
4. Две главные процедуры в составе процесса проектирования: анализ и синтез объекта. Комплексная автоматизация производства.
5. Место САПР в автоматизированной системе технологической подготовки производства.
6. Основные принципы организации взаимодействия автоматизированных систем.
7. Основные направления автоматизации проектирования технологических процессов: дедуктивное (использование унифицированных технологических процессов) и индуктивное (синтез индивидуального технологического процесса).
8. Разновидности проектных задач: расчетного характера и задачи принятия решений.
9. Методы реализации задач расчетного характера.
10. Примеры задач оптимизации.

### **Вопрос 1.2.**

1. Методы реализации задач принятия решений.
2. Таблицы решений, матрицы соответствий.
3. Цели создания САПР и условия их достижения.
4. Классификация автоматизированных систем проектирования по различным признакам.
5. Функции САПР.
6. Описание обеспечивающих подсистем САПР: информационного, программного, математического, лингвистического, организационного обеспечения.
7. Задачи и особенности всех видов обеспечения: технического, информационного, лингвистического, математического, программного, методического и организационного.
8. Техническое обеспечение САПР.
9. Реализация задачи создания САПР в несколько стадий.
10. Состав работ и вид документации на стадиях создания САПР.

**Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2.** Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 15 баллов за вопрос.

### **Вопрос 2.1**

1. Предпроектное обследование, техническое задание, эскизный, технический и рабочий проект.
2. Описание функциональных подсистем САПР на основе типизации, группирования, синтеза структуры и использования технологических редакторов.
3. Описание отечественных САПР. Принципиальная схема САПР технологических операций.
4. Состав и задачи подсистем.
5. Алгоритмы проектирования структуры операций, определение рациональной последовательности обработки элементов заготовки.
6. Автоматизация расчета режимов резания, параметрическая оптимизация.
7. Автоматизация технического нормирования.
8. Математическая модель взаимодействий элементов в конструкции изделия.
9. Требования к современным технологическим системам автоматизированного проектирования.
10. Совершенствование математического обеспечения.

### **Вопрос 2.2**

1. Построение геометрических моделей при подготовке исходной информации в САПР технологических процессов
2. Описание основных функциональных подсистем САПР проектирования приспособлений.
3. Метод алгоритмического синтеза конструкций.
4. Автоматизированное конструкторское документирование.
5. Информационное обеспечение САПР приспособлений.
6. Характеристики САПР приспособлений.
7. Примеры промышленной реализации систем автоматизированного проектирования приспособлений.
8. Оптимизация как основное направление автоматизированного поиска проектных решений.
9. Использование экспертных систем при решении трудно формализуемых задач.
10. Совершенствование интерфейса и средств машинной графики для повышения информативности результатов проектирования.

### **8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (8 семестр –зачет с оценкой).**

Максимальное количество баллов на зачёте с оценкой – 40 баллов. Задание к зачёту с оценкой содержит 2 вопроса: 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

**Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (8 семестр – зачёт с оценкой).**

1. Проектирование технического объекта. Принцип системного подхода.
  2. Иерархические уровни описаний проектируемых объектов.
  3. Многофункциональность и итерационность проектирования.
  4. Типизация и унификация проектных решений и средств проектирования.
- Типовые проектные процедуры.
5. Типовая последовательность проектных процедур.
  6. Классификация САПР. Функции САПР в машиностроении.
  7. Понятие о CALS - технологии. Комплексные автоматизированные системы.
  8. Виды обеспечения САПР.
  9. Вычислительные сети САПР. Типы сетей.
  10. Методы доступа в локальных вычислительных сетях.
  11. Локальные вычислительные сети Ethernet. Сетевое оборудование.
  12. Структурированные кабельные системы.
  13. Внешние запоминающие устройства. Классификация и основные характеристики.
  14. Принципы функционирования внешних запоминающих устройств.
  15. Технические средства ввода информации.
  16. Технические средства программной обработки данных.
  17. Технические средства отображения данных. Технологии формирования видеоизображения.
  18. Технические средства отображения данных. Технологии формирования печатного изображения.
  19. Математическое обеспечение анализа проектных решений. Требования к математическим моделям в САПР.
  20. Математические модели в процедурах анализа на макроуровне.
  21. Методы анализа на микроуровне.

22. Математическое обеспечение подсистем машинной графики и геометрического моделирования.
23. Математическое обеспечение синтеза проектных решений.
24. Виды программного обеспечения САПР. Общесистемное программное обеспечение.
25. Прикладные протоколы телекоммуникационных технологий.
26. Информационная безопасность.
27. Системные среды САПР.
28. Управление данными в САПР.
29. Подходы к интеграции программного обеспечения в САПР. 3
30. Виртуальная инженерия. Компоненты виртуальной инженерии.
31. Оборудование для виртуальной инженерии.
32. Проблемы виртуальной инженерии.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

#### 8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (8 семестр).

Зачёт с оценкой по дисциплине «Промышленный инжиниринг» проводится в 8 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 учебной программы дисциплины. Билет для зачёта с оценкой состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 20 баллов, второй – 20 баллов.

Пример билета для зачёта с оценкой:

|                                                                                                                                                                      |                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>«Утверждаю»</b></p> <p>_____</p> <p>(Должность, наименование кафедры)</p> <p>_____(Подпись) _____(И. О. Фамилия)</p> <p>«__» _____ 20__г.</p>                  | <b>Министерство науки и высшего образования РФ</b>                                                    |
|                                                                                                                                                                      | <b>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b>                            |
|                                                                                                                                                                      | <b>Кафедра технологии переработки пластических масс</b>                                               |
|                                                                                                                                                                      | <b>15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов</b>                                     |
|                                                                                                                                                                      | <b>Профиль – «Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических производств»</b> |
| <b>Промышленный инжиниринг</b>                                                                                                                                       |                                                                                                       |
| <p><b>Билет № 1</b></p> <p>1. Проектирование технического объекта. Принцип системного подхода.</p> <p>2. Виртуальная инженерия. Компоненты виртуальной инженерии</p> |                                                                                                       |



## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Шерышев М. А. Прикладная механика: расчеты оборудования для переработки пластмасс: учебное пособие для вузов / М. А. Шерышев, Н. Н. Лясникова. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 399 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-04299-3. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/453918> (дата обращения: 24.05.2020).

2. Шерышев, М. А. Технология переработки полимеров: конструирование изделий из пластмасс: учебное пособие для вузов / М. А. Шерышев. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 119 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-10118-8. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/453922> (дата обращения: 24.05.2020).

#### Б. Дополнительная литература

1. Системы управления технологическими процессами и информационные технологии: учебное пособие для вузов / В. В. Троценко, В. К. Федоров, А. И. Забудский, В. В. Комендантов. – 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 136 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-09938-6. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/454172> (дата обращения: 24.05.2020).

2. Колошкина, И. Е. Автоматизация проектирования технологической документации : учебник и практикум для вузов / И. Е. Колошкина. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. 371 с. (Высшее образование). ISBN 978-5-534-14010-1. Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. URL: <https://urait.ru/bcode/467467> (дата обращения: 24.05.2020).

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

- Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия М «Пластические массы», ISSN 0235-2206.
- Журнал «Пластические массы», ISSN 0544-2901/
- Composites Science and Technology, ISSN 0266-3538
- Composites Technology, ISSN 1083-4117
- Open Journal of Composite Materials, ISSN Online: 2164-5655
- Ресурсы ELSEVIER: [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com).
- Научная-электронная библиотека elibrary.ru

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины (При необходимости)

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: (**ПРИМЕР**)

- компьютерные презентации интерактивных лекций (общее число слайдов – 100).

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 31.03.2022 составляет 1719785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Промышленный инжиниринг»* проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (моноблоки, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Комплекты иллюстрационных материалов к разделам лекционного курса.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры (моноблоки), укомплектованные программными средствами; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

### **11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде, кафедральные библиотеки электронных изданий.

### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

| № п/п | Наименование программного продукта                                                                                                                     | Реквизиты договора поставки                                                                             | Количество лицензий | Срок окончания действия лицензии                                                           |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine                                                                                                                   | Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013                                                                   | 8 лицензий          | бессрочно                                                                                  |
| 2     | Microsoft Office Professional Plus 2019<br>В составе: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Word</li> <li>• Excel</li> <li>• Power Point</li> </ul> | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020                                                                   | 8 лицензий          | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |
| 3     | Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) WinRAR, Архиватор                                                    | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 | 8                   | бессрочная                                                                                 |

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

*Знает, умеет, владеет необходимо заполнить в соответствии с формулировками п.2 и расстановкой по разделам п.5.*

| Наименование разделов                                                                              | Основные показатели оценки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Формы и методы контроля и оценки                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 1.</b><br>Общие вопросы организации проектирования производств по переработке полимеров. | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– понятие инжиниринга применительно к производству по переработки пластмасс и полимерных композиционных материалов;</li> <li>– основы проектирования современных процессов производства изделий из полимеров и полимерных композиционных материалов;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять цели проекта при балансировании между объемом работ, ресурсами, технологией, временем, качеством и рисками.;</li> <li>– оценивать риски, возникающие при реализации проекта;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками поиска, анализа и интерпретации научных знаний в области проектирования производств переработки пластмасс и полимерных композиционных материалов;</li> <li>– методиками, позволяющими оценить эффективность предложенного проекта модернизации производства.</li> </ul> | Оценка за контрольную работу №1, зачёт с оценкой; курсовой проект |
| <b>Раздел 2.</b><br>Производственные мощности.                                                     | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– понятие инжиниринга применительно к производству по переработки пластмасс и полимерных композиционных материалов;</li> <li>– основы проектирования современных процессов производства изделий из полимеров и полимерных композиционных материалов;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять цели проекта при балансировании между объемом работ, ресурсами, технологией, временем, качеством и рисками.;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Оценка за контрольную работу №1, зачёт с оценкой; курсовой проект |

|                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                          |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
|                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– оценивать риски, возникающие при реализации проекта;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками поиска, анализа и интерпретации научных знаний в области проектирования производств переработки пластмасс и полимерных композиционных материалов;</li> <li>– методиками, позволяющими оценить эффективность предложенного проекта модернизации производства.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                          |
| <p><b>Раздел 3.</b><br/>Нормирование расхода</p> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– понятие инжиниринга применительно к производству по переработки пластмасс и полимерных композиционных материалов;</li> <li>– основы проектирования современных процессов производства изделий из полимеров и полимерных композиционных материалов;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять цели проекта при балансировании между объемом работ, ресурсами, технологией, временем, качеством и рисками.;</li> <li>– оценивать риски, возникающие при реализации проекта;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками поиска, анализа и интерпретации научных знаний в области проектирования производств переработки пластмасс и полимерных композиционных материалов;</li> <li>– методиками, позволяющими оценить эффективность предложенного проекта модернизации производства.</li> </ul> | <p>Оценка за контрольную работу №2, зачёт с оценкой; курсовой проект</p> |

|                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Раздел 4.</b><br/>Основные строительные и компоновочные решения производств переработки пластмасс.</p> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– понятие инжиниринга применительно к производству по переработки пластмасс и полимерных композиционных материалов;</li> <li>– основы проектирования современных процессов производства изделий из полимеров и полимерных композиционных материалов;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять цели проекта при балансировании между объемом работ, ресурсами, технологией, временем, качеством и рисками.;</li> <li>– оценивать риски, возникающие при реализации проекта;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками поиска, анализа и интерпретации научных знаний в области проектирования производств переработки пластмасс и полимерных композиционных материалов;</li> <li>– методиками, позволяющими оценить эффективность предложенного проекта модернизации производства.</li> </ul> | <p>Оценка за контрольную работу №2, зачёт с оценкой; курсовой проект</p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Промышленный инжиниринг»**

**основной образовательной программы**

**15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов**  
код и наименование направления подготовки (специальности)

**«Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических  
производств»**  
наименование ООП

Форма обучения: очная

| Номер<br>изменения/<br>дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения<br>изменения/дополнения                        |
|-----------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| 1.                                |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета №_____от<br>«___»_____20__г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета №_____от<br>«___»_____20__г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета №_____от<br>«___»_____20__г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета №_____от<br>«___»_____20__г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета №_____от<br>«___»_____20__г. |



**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДЕНО»**

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Системная инженерия»**

**Специальность 15.05.01 Проектирование технологических машин и  
комплексов**

**Специализация №9 - Проектирование технологических комплексов  
химических и нефтехимических производств**

**Квалификация «инженер»**

**Москва 2025**

Программа составлена

к.х.н., ассистентом кафедры ХТП Тупиковым А.С.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «\_\_» 20\_\_ г., протокол №\_\_.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности **15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов** (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой химической технологии пластических масс РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Системная инженерия»** относится к обязательной части Блока 1 дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области инженерной графики и цифрового проектирования, прикладной механики.

**Цель дисциплины** – подготовить специалистов, способных решать основные конструкторские задачи в области химического машиностроения.

**Задачи дисциплины** – научить студентов на практике применять полученные знания и навыки в области инженерной графики и цифрового проектирования, прикладной механики;

научить декомпозировать поставленные задачи и распределять время на их выполнение.

Дисциплина **«Системная инженерия»** преподается в 10 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

### Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

| Наименование категории (группы) ОПК | Код и наименование ОПК                                                                                                                                                                                               | Код и наименование индикатора достижения ОПК                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                     | ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и | ОПК-1.1 Знает теоретические основы химии, принципы строения вещества, основы классификации соединений, способы получения и химические свойства соединений, основные механизмы протекания химических реакций, основные законы и соотношения физической химии, основные законы термодинамики поверхностных явлений, свойства дисперсных систем, методы исследования поверхностных явлений и дисперсных систем |

|  |                                                                                    |  |
|--|------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов |  |
|--|------------------------------------------------------------------------------------|--|

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

*Знать:*

- методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности;

- правила и условности при выполнении конструкторской документации проекта;
- основы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов оборудования химической промышленности.

*Уметь:*

- анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие
- находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи

- определять и оценивать варианты возможных решений задачи
- определять способ решения конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ и исходя из действующих правил и граничных условий при выполнении проектной документации и имеющихся ресурсов и ограничений;

- решать конкретные задачи проекта требуемого качества и за установленное время;

- публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта.

*Владеть:*

- способами и приемами изображения элементов химического оборудования в одной из графических систем.

- Навыками работы в системах CAD

- Навыками работы в системах CAE

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы                                                      | Объем дисциплины       |            |           |
|-------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------|-----------|
|                                                                         | ЗЕ                     | Акад. ч.   | Астр. ч.  |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>                                    | <b>3</b>               | <b>108</b> | <b>81</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>                          | <b>1,32</b>            | <b>48</b>  | <b>36</b> |
| <b>в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)</b> | -                      | -          | -         |
| Лекции                                                                  | 0,44                   | 16         | 12        |
| в том числе в форме практической подготовки ( <i>при наличии</i> )      | -                      | -          | -         |
| Практические занятия (ПЗ)                                               | 0,88                   | 32         | 24        |
| в том числе в форме практической подготовки ( <i>при наличии</i> )      | -                      | -          | -         |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                | -                      | -          | -         |
| в том числе в форме практической подготовки ( <i>при наличии</i> )      | -                      | -          | -         |
| <b>Самостоятельная работа</b>                                           | <b>1,68</b>            | <b>60</b>  | <b>45</b> |
| Контактная самостоятельная работа                                       | 1,68                   | 0,4        | 0,3       |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины                            |                        | 59,6       | 44,7      |
| <b>Вид контроля:</b>                                                    |                        |            |           |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                                          | <b>Зачет с оценкой</b> |            |           |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| №<br>п/п  | Раздел дисциплины                                                               | Академ. часов |                                                    |          |                                                    |               |                                                    |                |                                                    |                |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------------------------------------------|----------|----------------------------------------------------|---------------|----------------------------------------------------|----------------|----------------------------------------------------|----------------|
|           |                                                                                 | Всего         | в т.ч. в<br>форме<br>пр. подг.<br>(при<br>наличии) | Лекции   | в т.ч. в<br>форме<br>пр. подг.<br>(при<br>наличии) | Прак.<br>зан. | в т.ч. в<br>форме<br>пр. подг.<br>(при<br>наличии) | Лаб.<br>работы | в т.ч. в<br>форме<br>пр. подг.<br>(при<br>наличии) | Сам.<br>работа |
| <b>1.</b> | <b>Раздел 1. Сосуды и аппараты в химической технологии – введение.</b>          | <b>27</b>     |                                                    | <b>4</b> |                                                    | <b>8</b>      |                                                    |                |                                                    | <b>15</b>      |
| 1.1       | Основы применения и общие требования. Химический реактор в промышленности.      | 10            |                                                    | 2        |                                                    | 3             |                                                    |                |                                                    | 5              |
| 1.2       | Типовые конструкции химических реакторов.                                       | 8             |                                                    | 1        |                                                    | 2             |                                                    |                |                                                    | 5              |
| 1.3       | Принцип подбора конструкции химического реактора согласно техническому заданию. | 9             |                                                    | 1        |                                                    | 3             |                                                    |                |                                                    | 5              |
| <b>2.</b> | <b>Раздел 2. Габаритные и прочностные расчеты химического аппарата</b>          | <b>27</b>     |                                                    | <b>4</b> |                                                    | <b>8</b>      |                                                    |                |                                                    | <b>15</b>      |
| 2.1       | Расчет основных габаритных размеров химического реактора                        | 7             |                                                    | 1        |                                                    | 2             |                                                    |                |                                                    | 4              |
| 2.2       | Принцип расчета обечаек                                                         | 7             |                                                    | 1        |                                                    | 2             |                                                    |                |                                                    | 4              |
| 2.3       | Принцип расчета днищ и крышек аппарата                                          | 7             |                                                    | 1        |                                                    | 2             |                                                    |                |                                                    | 4              |
| 2.4       | Подбор конструктивных элементов аппарата.                                       | 6             |                                                    | 1        |                                                    | 2             |                                                    |                |                                                    | 3              |

|     |                                                                                                                              |            |  |           |  |           |  |  |  |           |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--|-----------|--|-----------|--|--|--|-----------|
| 3.  | <b>Раздел 3. Проектирование химического реактора в системах CAD.</b>                                                         | 27         |  | 4         |  | 8         |  |  |  | 15        |
| 3.1 | Перенос расчетных данных в цифровую модель химического аппарата. Построение основных и вспомогательных узлов в системах CAD. | 13         |  | 2         |  | 4         |  |  |  | 7         |
| 3.2 | Проверка собираемости и механической работоспособности аппарата на базе цифровой модели                                      | 14         |  | 2         |  | 4         |  |  |  | 8         |
| 4.  | <b>Раздел 4. Практическое применение вычислительной механики и проверка прочности разработанного химического реактора</b>    | 27         |  | 4         |  | 8         |  |  |  | 15        |
| 4.1 | Построение цифрового двойника химического реактора                                                                           | 13         |  | 2         |  | 4         |  |  |  | 7         |
| 4.2 | Проверка прочности химического реактора при его эксплуатации                                                                 | 14         |  | 2         |  | 4         |  |  |  | 8         |
|     | <b>ИТОГО</b>                                                                                                                 | <b>108</b> |  | <b>16</b> |  | <b>32</b> |  |  |  | <b>60</b> |

#### **4.2 Содержание разделов дисциплины**

##### **Раздел 1. Сосуды и аппараты в химической технологии – введение.**

- 1.1. Основы применения и общие требования. Химический реактор в промышленности.
- 1.2. Типовые конструкции химических реакторов.
- 1.3. Принцип подбора конструкции химического реактора согласно техническому заданию.

##### **Раздел 2. Габаритные и прочностные расчеты химического аппарата**

- 2.1. Расчет основных габаритных размеров химического реактора
- 2.2. Принцип расчета обечаек
- 2.3. Принцип расчета днищ и крышек аппарата
- 2.4. Подбор конструктивных элементов аппарата.

##### **Раздел 3. Проектирование химического реактора в системах CAD.**

- 3.1. Перенос расчетных данных в цифровую модель химического аппарата. Построение основных и вспомогательных узлов в системах CAD.
- 3.2. Проверка собираемости и механической работоспособности аппарата на базе цифровой модели

##### **Раздел 4. Практическое применение вычислительной механики и проверка прочности разработанного химического реактора**

- 4.1. Построение цифрового двойника химического реактора
- 4.2. Проверка прочности химического реактора при его эксплуатации



## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| №                                                                                                                                                       | В результате освоения дисциплины студент должен:                                                                                                                                                              | Раздел<br>1                                                               | Раздел<br>2 | Раздел<br>3 | Раздел<br>4 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
|                                                                                                                                                         | <b>Знать: (перечень из п.2)</b>                                                                                                                                                                               |                                                                           |             |             |             |
| 1                                                                                                                                                       | – методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности                               | +                                                                         | +           | +           | +           |
| 2                                                                                                                                                       | – правила и условности при выполнении конструкторской документации проекта                                                                                                                                    | +                                                                         | +           | +           | +           |
| 3                                                                                                                                                       | – основы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов оборудования химической промышленности                                                                                                      | +                                                                         | +           |             | +           |
|                                                                                                                                                         | <b>Уметь: (перечень из п.2)</b>                                                                                                                                                                               |                                                                           |             |             |             |
| 4                                                                                                                                                       | – анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие                                                                                                                                                       | +                                                                         |             | +           | +           |
| 5                                                                                                                                                       | – находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи                                                                                                                 | +                                                                         | +           | +           | +           |
| 6                                                                                                                                                       | – определять и оценивать варианты возможных решений задачи                                                                                                                                                    | +                                                                         |             |             | +           |
| 7                                                                                                                                                       | – определять способ решения конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ и исходя из действующих правил и граничных условий при выполнении проектной документации и имеющихся ресурсов и ограничений | +                                                                         | +           | +           | +           |
| 8                                                                                                                                                       | – решать конкретные задачи проекта требуемого качества и за установленное время                                                                                                                               |                                                                           | +           | +           | +           |
| 9                                                                                                                                                       | – публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта                                                                                                                                          |                                                                           | +           |             | +           |
|                                                                                                                                                         | <b>Владеть: (перечень из п.2)</b>                                                                                                                                                                             |                                                                           |             |             |             |
| 10                                                                                                                                                      | – способами и приемами изображения элементов химического оборудования в одной из графических систем                                                                                                           | +                                                                         | +           | +           | +           |
| 11                                                                                                                                                      | – Навыками работы в системах CAD                                                                                                                                                                              |                                                                           |             | +           |             |
| 12                                                                                                                                                      | – Навыками работы в системах CAE                                                                                                                                                                              |                                                                           |             |             | +           |
| В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <b>(какие) компетенции и индикаторы их достижения:</b><br><b>(перечень из п.2)</b> |                                                                                                                                                                                                               |                                                                           |             |             |             |
|                                                                                                                                                         | <b>Код и наименование ОПК<br/>(перечень из п.2)</b>                                                                                                                                                           | <b>Код и наименование индикатора достижения<br/>ОПК (перечень из п.2)</b> |             |             |             |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |   |   |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
| 9 | ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов | ОПК-1.1 Знает теоретические основы химии, принципы строения вещества, основы классификации соединений, способы получения и химические свойства соединений, основные механизмы протекания химических реакций, основные законы и соотношения физической химии, основные законы термодинамики поверхностных явлений, свойства дисперсных систем, методы исследования поверхностных явлений и дисперсных систем | + | + | + | + |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

#### Примерные темы практических занятий по дисциплине.

| № п/п | № раздела дисциплины | Темы практических занятий                                                                                                   | Часы |
|-------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1     | 1                    | Основы применения и общие требования. Химический реактор в промышленности.                                                  | 4    |
| 2     | 1                    | Типовые конструкции химических реакторов                                                                                    | 4    |
| 3     | 1                    | Принцип подбора конструкции химического реактора согласно техническому заданию                                              | 8.2  |
| 4     | 2                    | Расчет основных габаритных размеров химического реактора                                                                    | 4    |
| 5     | 2                    | Принцип расчета обечаек                                                                                                     | 8    |
| 6     | 2                    | Принцип расчета днищ и крышек аппарата                                                                                      | 8    |
| 7     | 2                    | Подбор конструктивных элементов аппарата.                                                                                   | 12.2 |
| 8     | 3                    | Перенос расчетных данных в цифровую модель химического аппарата. Построение основных и вспомогательных узлов в системах CAD | 16   |
| 9     | 3                    | Проверка собираемости и механической работоспособности аппарата на базе цифровой модели                                     | 16.2 |
| 10    | 4                    | Построение цифрового двойника химического реактора                                                                          | 16   |
| 11    | 4                    | Проверка прочности химического реактора при его эксплуатации                                                                | 16.2 |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебным планом по дисциплине «Системная инженерия» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 31,2 ч, плюс 0,8 ч на подготовку к сдаче зачета с оценкой. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- Изучение нормативной документации;
- Изучение альбомов типовых конструкций;
- Подбор основных конструктивных элементов
- Освоение функционала прикладных программ CAD, CAE
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к сдаче **зачета с оценкой** (10 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение расчетных работ (максимальная оценка 60 баллов), и итогового контроля в форме *защиты проекта* (максимальная оценка 40 баллов).

## **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольных точки (по одной контрольной точке по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные точки в 10 семестре составляет 15 баллов за каждую.

Контроль освоения дисциплины осуществляется проверкой фактически выполненных работ по расчету конструкционных параметров химического реактора и правильности полученных значений, а также правильности построения цифровой модели аппарата и правильности инженерных решений при оптимизации модели.

## **8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (10 семестр – *зачет с оценкой*)**

Максимальное количество баллов за *зачет с оценкой* (10 семестр)– 100 баллов.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1. Рекомендуемая литература**

1. ГОСТ 14249-89
2. ЕСКД
3. Батоврин В.К. Толковый словарь по системной и программной инженерии. – М.: ДМК Пресс. – 2012 г. – 280 с.
4. Батоврин В.К. Толковый словарь по системной и программной инженерии: учеб. пособие. – М. ДМК Пресс, 2012. – 280 с.
5. Батоврин В.К. Стандарты системной инженерии: серия докладов (зеленых книг) в рамках проекта / В.К. Батоврин; под ред. М.С. Липецкой, К.А. Ивановой; Фонд . – Санкт-Петербург, 2012. – Вып. 4. – 64 с.

### **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

- Раздаточный иллюстративный материал к практическим занятиям.
- Презентации к практическим занятиям.
- Методические рекомендации по выполнению расчетных работ.

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Системная инженерия*» проводятся в форме очной и самостоятельной работы обучающегося.

**11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Оборудование не требуется.

**11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Техника безопасности при работе в компьютерном классе. Основы конструирования изделий из пластмасс: учебное пособие.

**11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, проектор и экран, локальная сеть с выходом в Интернет

**11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

**11.5 Перечень лицензионного программного обеспечения**

| № п/п | Наименование программного продукта     | Реквизиты договора поставки                                                                                   | Количество лицензий   | Срок окончания действия лицензии |
|-------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------|
| 1.    | Microsoft Office Standard              | договор образовательной организации; используется для подготовки отчетов, таблиц и презентационных материалов | по числу рабочих мест | бессрочно/по условиям договора   |
| 2.    | Операционная система Microsoft Windows | лицензионное соглашение образовательной организации                                                           | по числу рабочих мест | по условиям договора             |
| 3.    | Средства просмотра PDF-документов      | свободно распространяемое ПО либо лицензия образовательной организации                                        | по числу рабочих мест | бессрочно/по условиям лицензии   |

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование разделов                                                            | Основные показатели оценки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Формы и методы контроля и оценки                   |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| <b>Раздел 1.</b><br><b>Сосуды и аппараты в химической технологии – введение.</b> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности</li> <li>– правила и условности при выполнении конструкторской документации проекта</li> <li>– основы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов оборудования химической промышленности</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие</li> <li>– находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи</li> <li>– определять и оценивать варианты возможных решений задачи</li> <li>– определять способ решения конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ и исходя из действующих правил и граничных условий при выполнении проектной документации и имеющихся ресурсов и ограничений</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– способами и приемами изображения элементов химического оборудования в одной из графических систем</li> </ul> | <p>Оценка за контрольную точку №1 (10 семестр)</p> |
| <b>Раздел 2.</b><br><b>Габаритные и прочностные расчеты химического аппарата</b> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности</li> <li>– правила и условности при выполнении конструкторской документации проекта</li> <li>– основы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>Оценка за контрольную точку №2 (10 семестр)</p> |

|                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
|                                                                                           | <p>оборудования химической промышленности</p> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи</li> <li>– определять способ решения конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ и исходя из действующих правил и граничных условий при выполнении проектной документации и имеющихся ресурсов и ограничений</li> <li>– решать конкретные задачи проекта требуемого качества и за установленное время</li> <li>– публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– способами и приемами изображения элементов химического оборудования в одной из графических систем</li> </ul>                                                                                                                           |                                                     |
| <p><b>Раздел 3.</b></p> <p><b>Проектирование химического реактора в системах CAD.</b></p> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности</li> <li>– правила и условности при выполнении конструкторской документации проекта</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие</li> <li>– находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи</li> <li>– определять способ решения конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ и исходя из действующих правил и граничных условий при выполнении проектной документации и имеющихся ресурсов и ограничений</li> <li>– решать конкретные задачи проекта требуемого качества и за установленное время</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> | <p>Оценка за контрольную работу №3 (10 семестр)</p> |



|                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>– способами и приемами изображения элементов химического оборудования в одной из графических систем</li> <li>– Навыками работы в системах CAD</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                          |
| <b>Раздел 4.</b><br><b>Практическое применение вычислительной механики и проверка прочности разработанного химического реактора</b> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности</li> <li>– правила и условности при выполнении конструкторской документации проекта</li> <li>– основы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов оборудования химической промышленности</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие</li> <li>– находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи</li> <li>– определять и оценивать варианты возможных решений задачи</li> <li>– определять способ решения конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ и исходя из действующих правил и граничных условий при выполнении проектной документации и имеющихся ресурсов и ограничений</li> <li>– решать конкретные задачи проекта требуемого качества и за установленное время</li> <li>– публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– способами и приемами изображения элементов химического оборудования в одной из графических систем</li> <li>– Навыками работы в системах CAE</li> </ul> | <p>Оценка за контрольную работу №4 (10 семестр)</p> <p>Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (10 семестр)</p> |

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам специалитета, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам специалитета, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины**  
**«Системная инженерия»**  
**основной образовательной программы**  
**Специальность 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов**  
**Специализация №9 - Проектирование технологических комплексов химических и**  
**нефтехимических производств**  
**Форма обучения: очная**

| Номер<br>изменения/дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения<br>изменения/дополнения             |
|-------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------|
|                               |                                 | протокол заседания<br>Ученого совета № от<br>« » 20 г. |
|                               |                                 | протокол заседания<br>Ученого совета № от<br>« » 20 г. |
|                               |                                 | протокол заседания<br>Ученого совета № от<br>« » 20 г. |

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДЕНО»**

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Детали машин и основы конструирования»**

**Специальность 15.05.01 Проектирование технологических машин и  
комплексов**

**Специализация – «Проектирование технологических комплексов  
химических и нефтехимических производств»**

**Квалификация «инженер»**

**Москва 2025**

Программа составлена профессором кафедры инженерного проектирования технологического оборудования Н.Н. Ляниковой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инженерного проектирования технологического оборудования РХТУ им. Д.И. Менделеева «09» июня 2025 г., протокол № 5

## 1. Цель и задачи дисциплины

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Инженерного проектирования технологического оборудования** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Детали машин и основы конструирования»** относится к обязательной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, инженерной и компьютерной графики, теоретической механики.

**Цель дисциплины** – научить студентов творческому подходу к выполнению инженерных расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций, деталей и узлов машин и аппаратов.

**Задачи дисциплины:** изучение конструкций, принципов работы деталей и узлов машин, инженерных расчётов по критериям работоспособности, основ проектирования и конструирования; изучение методов анализа и стандартных методов расчета при проектировании деталей и узлов машин; формирование навыков инженерных расчетов и проектирования типовых узлов машиностроительных конструкций, разработки конструкторской документации.

Дисциплина **«Детали машин и основы конструирования»** преподается в третьем семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

### Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

| Код и наименование ОПК                                                                                                                                                                    | Код и наименование индикатора достижения ОПК                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-2 Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач в машиностроении | ОПК-2.1 Знает теоретические основы математических, естественнонаучных, социально-экономических и общепрофессиональных дисциплин для решения инженерных задач в машиностроении<br>ОПК-2.2 Умеет применять методы и современные средства математических, естественнонаучных, социально-экономических и общепрофессиональных дисциплин для решения инженерных задач в машиностроении<br>ОПК-2.3 Владеет навыками и опытом применения методов и средств математических, естественнонаучных, социально-экономических и общепрофессиональных дисциплин для решения инженерных задач в машиностроении |
| ОПК-7 Способен обеспечивать технологичность                                                                                                                                               | ОПК-7.1 Знает основные показатели технологичности и методы ее достижения для изделий машиностроительной                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| изделий и процессов их изготовления, контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий в машиностроении | области, правила технологической дисциплины на производстве<br>ОПК-7.2 Умеет определять и оценивать количественные и качественные показатели технологичности машиностроительных изделий<br>ОПК-7.3 Владеет навыками анализа технологичности конструкции машиностроительных изделий; способностью контролировать качество изделий и анализировать причины появления брака из-за нарушений ведения технологических процессов с разработкой мероприятий по их предупреждению |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

**знать:**

- основы теории расчета деталей и узлов машин и аппаратов химической технологии;
- 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:**

- рассчитывать и конструировать детали машин по исходным данным;
- производить расчеты по основным критериям работоспособности и конструирования деталей машин;
- производить расчеты и конструирование деталей машин и механизмов с учетом производственной технологии и эксплуатации.

**владеть:**

- расчетами типовых деталей машин, пользуясь справочной литературой и ГОСТами;
- правилами построения технических схем и чертежей;
- основными методами расчета и проектирования механических узлов и элементов техники.

### 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

| Вид учебной работы                             | Объем дисциплины       |            |           |
|------------------------------------------------|------------------------|------------|-----------|
|                                                | ЗЕ                     | Акад. ч.   | Астр. ч.  |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>3</b>               | <b>108</b> | <b>81</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b> | <b>1,78</b>            | <b>64</b>  | <b>48</b> |
| Лекции                                         | 0,89                   | 32         | 24        |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 0,89                   | 32         | 24        |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>1,22</b>            | <b>44</b>  | <b>33</b> |
| Контактная самостоятельная работа              | 1,22                   | 0,4        | 0,3       |
| Расчетно-графические работы                    |                        | 18         | 13,5      |
| Подготовка к контрольным работам               |                        | 18         | 13,5      |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины   |                        | 7,6        | 5,7       |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                 | <b>Зачет с оценкой</b> |            |           |

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1 Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

| №<br>п/п  | Раздел дисциплины                                           | Академ. часов |           |               |                |
|-----------|-------------------------------------------------------------|---------------|-----------|---------------|----------------|
|           |                                                             | Всего         | Лекции    | Прак.<br>Зан. | Сам.<br>работа |
|           | Введение                                                    | 2             | 1         | -             | 1              |
| <b>1.</b> | <b>Основы проектирования механизмов и машин</b>             | <b>7</b>      | <b>2</b>  | <b>2</b>      | <b>3</b>       |
| 1.1       | Классификация и основные требования к деталям и узлам машин | 3             | 1         | 1             | 1              |
| 1.2       | Принципы и методы проектирования, стадии разработки         | 4             | 1         | 1             | 2              |
| <b>2.</b> | <b>Механические передачи</b>                                | <b>28</b>     | <b>10</b> | <b>8</b>      | <b>10</b>      |
| 2.1       | Фрикционные передачи                                        | 6             | 2         | 2             | 2              |
| 2.2       | Механические передачи: зубчатые, планетарные, волновые      | 8             | 3         | 2             | 3              |
| 2.3       | Червячные передачи и передачи винт-гайка                    | 8             | 3         | 2             | 3              |
| 2.4       | Цепные и рычажные передачи                                  | 6             | 2         | 2             | 2              |
| <b>3.</b> | <b>Валы и оси. Подшипники. Муфты</b>                        | <b>37</b>     | <b>12</b> | <b>10</b>     | <b>15</b>      |
| 3.1       | Валы и оси                                                  | 11            | 4         | 2             | 5              |
| 3.2       | Подшипники качения и скольжения. Уплотнения                 | 13            | 4         | 4             | 5              |
| 3.3       | Муфты. Упругие элементы. Корпусные детали                   | 13            | 4         | 4             | 5              |
| <b>4.</b> | <b>Соединения</b>                                           | <b>34</b>     | <b>7</b>  | <b>12</b>     | <b>15</b>      |
| 4.1       | Резьбовые соединения                                        | 12            | 3         | 4             | 5              |
| 4.2       | Соединения деталей вращения                                 | 11            | 2         | 4             | 5              |
| 4.3       | Неразъемные соединения                                      | 11            | 2         | 4             | 5              |
|           | <b>Всего часов</b>                                          | <b>108</b>    | <b>32</b> | <b>32</b>     | <b>44</b>      |



## 4.2 Содержание разделов дисциплины

**Введение.** Основные понятия, термины и определения. Предмет, цели и задачи дисциплины. Место дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников.

### 1. Основы проектирования механизмов и машин.

#### 1.1. Классификация и основные требования к деталям и узлам машин.

Классификация машин и механизмов. Типовые детали и узлы машин – детали и узлы машин общего назначения. Классификационные признаки узлов и деталей. Требования к деталям и узлам машин: функциональные, эксплуатационные, производственно-технологические, требования эргономики и др. Совокупность требований и качество изделий. Работоспособность, надежность, технологичность, экономичность. Критерии работоспособности и влияющие на них факторы. Виды и причины нарушения работоспособности. Прочность. Виды нагружения и модели разрушения. Реальные конструкции и расчетные модели. Особенности расчета на прочность при статических и переменных нагрузках. Конструктивные и технологические методы повышения прочности. Жесткость деталей машин, её влияние на работоспособность изделия. Методы оценки жесткости. Устойчивость. Теплоустойчивость и виброустойчивость деталей машин. Износостойкость. Виды износа. Методы повышения износостойкости. Надёжность и экономичность. Показатели надежности. Отказы. Вероятность безотказной работы.

**1.2. Принципы и методы проектирования, стадии разработки.** Общие задачи и принципы проектирования. Инженерные расчёты – органическая составляющая проектирования. Расчетные схемы и расчетные модели. Проектировочные и проверочные расчёты. Принцип расчёта деталей машин по критериям работоспособности. Многовариантность и многокритериальность проектирования. Цель и задачи оптимального проектирования. Переменные проектирования, ограничения, критерии оптимальности. Формы организации процесса проектирования. Автоматизированное проектирование. Стадии проектирования машин и разработки конструкторской документации. Техническое задание и исходные данные на проектирование. Техническое предложение и эскизный проект. Содержание и назначение технического предложения. Задачи и технические документы эскизного проектирования. Технический проект.

### 2. Механические передачи.4

**2.1. Фрикционные передачи.** Принцип работы, классификация, применение. Кинематические и силовые зависимости. Критерии работоспособности. Расчёт на контактную выносливость и износ. Фрикционные вариаторы: назначение, характеристики. Ременные передачи: принцип работы, типы передач, применение, основные параметры и характеристики. Геометрия и кинематика ременной передачи. Упругое скольжение. Силы и напряжения в ремне. Критерии работоспособности. Расчёт ременной передачи по тяговой способности и на долговечность. Пути повышения работоспособности. Особенности расчёта передач плоскими, клиновыми и поликлиновыми ремнями.

**2.2. Механические передачи: зубчатые, планетарные, волновые.** Зубчатые передачи: классификация, характеристики, применение. Основы теории зубчатого зацепления. Основные параметры зубчатых передач. Конструкции зубчатых колес. Особенности геометрии и кинематики косозубых и шевронных эвольвентных цилиндрических передач. Силы в зацеплении. Виды и причины повреждений зубчатых передач, критерии работоспособности. Материалы зубчатых колес, термообработка, допускаемые напряжения. Расчет зубьев на контактную прочность, расчет зубьев на прочность при изгибе. Планетарные и волновые зубчатые передачи: общие сведения, основные конструктивные элементы.

**2.3. Червячные передачи и передачи винт-гайка.** Червячные передачи: классификация, применение, характеристики. Геометрия и кинематика червячной передачи, передаточное отношение. Скольжение и трение в червячной передаче. Особенности конструкции и параметры червячных колёс. Силы в зацеплении. Виды отказов и критерии работоспособности. Особенности расчёта передач на контактную и изгибную

выносливость. Материалы и допускаемые напряжения. Коэффициент полезного действия. Тепловой расчёт. Передачи винт-гайка: классификация, характеристика, применение.

**2.4. Цепные и рычажные передачи.** Цепные передачи: принцип работы и применение, основные параметры и характеристики. Типы и конструкции приводных цепей. Особенности кинематики и динамики. Рычажные передачи: виды механизмов, применение.

### **3. Валы и оси. Подшипники. Муфты.**

**3.1. Валы и оси.** Валы и оси: классификация, конструкции, применение. Виды отказов и критерии работоспособности. Особенности проектирования, материалы. Составление расчетной схемы вала, нагрузки валов. Расчет валов на статическую и усталостную прочность.

**3.2. Подшипники качения и скольжения. Уплотнения.** Подшипники качения: применение, конструкции, классификация, обозначение. Сравнительные характеристики основных типов подшипников. Виды повреждений и критерии работоспособности. Определение эквивалентной нагрузки. Практический подбор и расчет подшипников качения по статической и динамической грузоподъемности. Конструкции подшипниковых узлов. Способы фиксации валов с помощью подшипников качения. Способы смазывания. Уплотнительные устройства. Подшипники скольжения: применение, конструкции, материалы вкладышей, смазочные материалы, способы смазки, режимы трения. Виды отказов и критерии работоспособности.

**3.3. Муфты. Упругие элементы. Корпусные детали.** Муфты постоянные, управляемые и самоуправляемые: назначение. Муфты глухие, упругие и компенсирующие: конструкции, подбор, сравнительная характеристика. Компенсирующая способность муфт и дополнительные нагрузки на детали приводов. Амортизирующая и демпфирующая способность муфт. Сцепные управляемые муфты: конструкции, применение. Муфты предохранительные, обгонные, центробежные: конструкции, применение. Упругие элементы муфт и других узлов: назначение, классификация, материалы, основные параметры. Общая характеристика неметаллических упругих элементов. Основные виды пружин: общая характеристика, основные параметры. Корпусные детали механизмов. Конструкции.

### **4. Соединения.**

**4.1. Резьбовые соединения.** Резьбовые соединения: характеристика, применение. Классификация и основные параметры резьбы. Усилия в винтовой паре, коэффициент полезного действия. Виды повреждений и критерии работоспособности резьбовых соединений. Расчёт одиночного резьбового соединения при различных случаях нагружения: ненапряженное резьбовое соединение; соединение, нагруженное усилием затяжки; соединение, нагруженное сдвигающей силой; соединение, нагруженное усилиями, раскрывающими стык деталей. Особенности расчёта и конструирования резьбовых соединений, включающих группу болтов.

**4.2. Соединения деталей вращения.** Шпоночные соединения: общая характеристика, применение. Расчёт и конструирование ненапряженного шпоночного соединения (призматическими, сегментными и цилиндрическими шпонками). Шлицевые (зубчатые) соединения: характеристика, применение. Способы центрирования. Расчёт и конструирование. Соединения с натягом: применение, особенности технологии сборки. Виды повреждений и критерии работоспособности. Несущая способность цилиндрических соединений при нагружении осевой силой и крутящим моментом. Основы расчетов натяга, выбор посадки. Штифтовые соединения: конструкции, применение, расчет на прочность. Профильные соединения: конструкции, применение.

**4.3. Неразъемные соединения.** Сварные соединения: характеристика и применение. Виды повреждений и критерии работоспособности. Допускаемые напряжения. Расчёт и конструирование соединений, выполненных стыковыми и угловыми швами. Паяные и клеевые соединения: характеристика, применение, особенности расчета. Заклепочные

соединения: применение, классификация, критерии работоспособности, особенности расчета.

### 5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины

| №  | В результате освоения дисциплины студент должен:                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                          | Раз-дел 1 | Раз-дел 2 | Раз-дел 3 | Раз-дел 4 |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|    | <b>Знать:</b>                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                          |           |           |           |           |
| 1  | основы теории расчета деталей и узлов машин и аппаратов химической технологии;                                                                                                            |                                                                                                                                                                          | +         | +         | +         | +         |
| 2  | конструкции, типы и критерии работоспособности деталей машин, сборочных единиц (узлов) и агрегатов;                                                                                       |                                                                                                                                                                          | +         | +         | +         | +         |
| 3  | основы теории совместной работы и методы расчета деталей и узлов машин и аппаратов химической технологии.                                                                                 |                                                                                                                                                                          | +         | +         | +         | +         |
|    | <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                          |           |           |           |           |
| 4  | рассчитывать и конструировать детали машин по исходным данным;                                                                                                                            |                                                                                                                                                                          | +         | +         | +         | +         |
| 5  | производить расчеты по основным критериям работоспособности и конструирования деталей машин;                                                                                              |                                                                                                                                                                          | +         | +         | +         | +         |
| 6  | производить расчеты и конструирование деталей машин и механизмов с учетом производственной технологии и эксплуатации.                                                                     |                                                                                                                                                                          | +         | +         | +         | +         |
|    | <b>Владеть:</b>                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                          |           |           |           |           |
| 7  | расчетами типовых деталей машин, пользуясь справочной литературой и ГОСТами;                                                                                                              |                                                                                                                                                                          | +         | +         | +         | +         |
| 8  | правилами построения технических схем и чертежей;                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                          | +         | +         | +         | +         |
| 9  | основными методами расчета и проектирования механических узлов и элементов техники.                                                                                                       |                                                                                                                                                                          | +         | +         | +         | +         |
|    | <b>Код и наименование ОПК</b>                                                                                                                                                             | <b>Код и наименование индикатора достижения ОПК</b>                                                                                                                      |           |           |           |           |
| 10 | ОПК-2 Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач в машиностроении | ОПК-2.1 Знает теоретические основы математических, естественнонаучных, социально-экономических и общетехнических дисциплин для решения инженерных задач в машиностроении | +         | +         | +         | +         |
|    |                                                                                                                                                                                           | ОПК-2.2 Умеет применять методы и современные средства математических, естественнонаучных, социально-экономических и общетехнических дисциплин для решения                | +         | +         | +         | +         |

|    |                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |   |   |   |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
|    |                                                                                                                                                                                 | инженерных задач в машиностроении                                                                                                                                                                                                                                              |   |   |   |   |
|    |                                                                                                                                                                                 | ОПК-2.3 Владеет навыками и опытом применения методов и средств математических, естественнонаучных, социально-экономических и общинженерных дисциплин для решения инженерных задач в машиностроении                                                                             | + | + | + | + |
| 11 | ОПК-7 Способен обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления, контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий в машиностроении | ОПК-7.1 Знает основные показатели технологичности и методы ее достижения для изделий машиностроительной области, правила технологической дисциплины на производстве                                                                                                            | + | + | + | + |
|    |                                                                                                                                                                                 | ОПК-7.2 Умеет определять и оценивать количественные и качественные показатели технологичности машиностроительных изделий                                                                                                                                                       | + | + | + | + |
|    |                                                                                                                                                                                 | ОПК-7.3 Владеет навыками анализа технологичности конструкции машиностроительных изделий; способностью контролировать качество изделий и анализировать причины появления брака из-за нарушений ведения технологических процессов с разработкой мероприятий по их предупреждению | + | + | + | + |

## 6. Практические и лабораторные занятия

### 6.1. Практические занятия

#### Примерные темы практических занятий

| № п/п | № раздела | Примерные темы практических занятий | Часы |
|-------|-----------|-------------------------------------|------|
|-------|-----------|-------------------------------------|------|

|   |            |                                                                                        |   |
|---|------------|----------------------------------------------------------------------------------------|---|
|   | дисциплины |                                                                                        |   |
| 1 | 2.1,2.4    | Кинематический и силовой расчет механического привода                                  | 2 |
| 2 | 2.2,2.3    | Расчет зубчатых и червячных передач Расчет редукторов                                  | 6 |
| 3 | 3.1        | Проектировочные расчеты валов и осей                                                   | 4 |
| 4 | 3.2        | Подшипники скольжения. Подшипники качения                                              | 4 |
| 5 | 3.3        | Приводные муфты. Порядок подбора муфт и основы прочностного расчета                    | 2 |
| 6 | 4.1        | Резьбовые соединения. Расчет болтовых соединений при поперечных и продольных нагрузках | 6 |
| 7 | 4.2        | Шпоночные соединения. Расчет шпонок на срез и смятие. Зубчатые (шлицевые) соединения   | 4 |
| 8 | 4.3        | Виды сварных швов. Расчет на прочность стыковых и нахлесточных швов                    | 4 |

## 7. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- выполнение и подготовку к сдаче расчетно-графических работ;
- подготовку к выполнению контрольных работ;
- подготовку к сдаче **зачета с оценкой** по дисциплине;

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины

### 8.1. Примерная тематика расчетно-графических работ

Освоение дисциплины заключается в выполнение расчетно-графических работ по основным темам курса. Для текущего контроля предусмотрено 2 расчетно-графических работы. Максимальная оценка за РГР - 30 баллов и составляет по 15 баллов за каждую.

Примерный перечень тем расчетно-графических работ:

1. РГР № 1. Расчет вала с мешалкой.
2. РГР № 2. Расчет болтовых соединений.

Условия расчетно-графических работ:

*Расчетно-графическая работа № 1*

Тема «Расчет вала с мешалкой»

Общая расчетная схема представлена валом с мешалкой, закрепленным в подшипниках. Исходные данные для расчетов отображены в расчетных схемах, представляемых студентам индивидуально. На схемах представлены двух- трех- и четырех-лопастные мешалки.

Требуется:

- рассчитать интенсивность распределенной нагрузки;
- построить расчетную схему вала;
- построить эпюры изгибающих и крутящего моментов;
- определить диаметр вала из условия прочности и жесткости при кручении;
- подобрать подшипники качения.

#### *Расчетно-графическая работа № 2*

Тема «Расчет болтовых соединений»

Схемы болтовых соединений и нагрузки отображены в расчетных схемах, представляемых студентам индивидуально.

Для заданных расчетных схем и числовых данных определить опасный болт и рассчитать его диаметр.

### **8.2 Примеры контрольных заданий для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля предусмотрены защиты расчетно-графических работ – контрольные работы.

Контрольная работа № 1 «Подбор подшипников качения» - максимальная оценка 15 баллов.

Подобрать подшипники качения.

Диаметр вала -  $d = 50$  мм. Нагрузка на подшипник – 9362 Н.

Температура эксплуатации подшипника – 50 °С. Динамичность режима нагружения – нагрузка спокойная без ударной составляющей.

Требуемая долговечность – для механизмов, работающих при односменной работе при переменном режиме нагрузки

Подобрать подшипники качения.

Диаметр вала -  $d = 65$  мм. Нагрузка на подшипник – 10632 Н.

Температура эксплуатации подшипника – 60 °С. Динамичность режима нагружения – легкие толчки или вибрация.

Требуемая долговечность – для механизмов, работающих с полной нагрузкой в одну смену

Подобрать подшипники качения.

Диаметр вала -  $d = 75$  мм. Нагрузка на подшипник – 19362 Н.

Температура эксплуатации подшипника – 70 °С. Динамичность режима нагружения – средний уровень ударных нагрузок или вибрация

Требуемая долговечность – для механизмов, работающих при круглосуточной работе и среднем режиме работы

Подобрать подшипники качения.

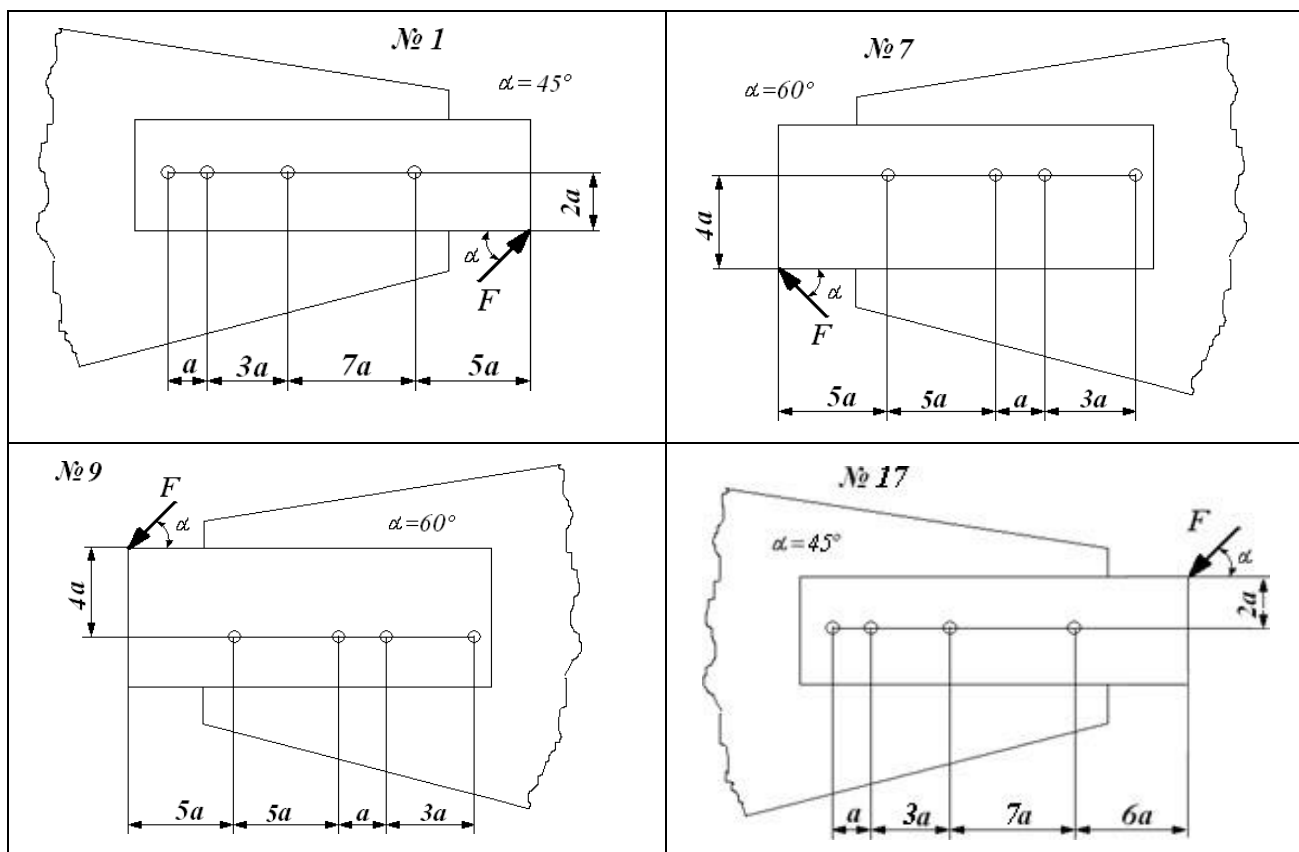
Диаметр вала -  $d = 80$  мм. Нагрузка на подшипник – 43462 Н.

Температура эксплуатации подшипника – 50 °С. Динамичность режима нагружения – интенсивные перепады нагрузки до 200% или сильная вибрация.

Требуемая долговечность – для механизмов, работающих при односменной работе при переменном режиме нагрузки

Контрольная работа № 2 «Расчет болтового соединения» - максимальная оценка 15 баллов.

Для данной расчетной схемы определить опасный болт и усилие, действующее на опасный болт.



### 8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

1. Типовые детали и узлы машин общего назначения. Классификационные признаки узлов и деталей.
2. Требования к деталям и узлам машин: функциональные, эксплуатационные, производственно-технологические, требования эргономики и др.
3. Критерии работоспособности и влияющие на них факторы. Виды и причины нарушения работоспособности.
4. Прочность. Виды нагружения и модели разрушения.
5. Реальные конструкции и расчетные модели. Особенности расчета на прочность при статических и переменных нагрузках.
6. Конструктивные и технологические методы повышения прочности.
7. Жесткость деталей машин, её влияние на работоспособность изделия. Методы оценки жесткости.
8. Устойчивость. Теплоустойчивость и виброустойчивость деталей машин.
9. Износостойкость. Виды износа. Методы повышения износостойкости.
10. Надёжность и экономичность. Показатели надёжности. Отказы. Вероятность безотказной работы.
11. Валы и их классификация. Оси.
12. Расчет на статическую прочность валов и осей.
13. Расчет на усталостную прочность валов и осей.
14. Подшипники скольжения. Материалы вкладышей.
15. Достоинства и недостатки подшипников скольжения.
16. Критерии расчета по  $[p]$  и  $[pv]$ .
17. Подшипники качения. Типы подшипников.
18. Достоинства и недостатки подшипников качения.
19. Подбор подшипников по статической грузоподъемности.
20. Подбор подшипников по динамической грузоподъемности.

21. Резьбовые соединения. Основные параметры.
22. Достоинства и недостатки резьбовых соединений.
23. Расчет на прочность болтовых соединений при воздействии поперечных нагрузок (болты уставлены с зазором).
24. Расчет на прочность болтовых соединений при воздействии поперечных нагрузок (болты уставлены без зазора).
25. Расчет на прочность болтовых соединений при воздействии продольных нагрузок (болты уставлены с зазором).
26. Шпоночные соединения. Достоинства и недостатки.
27. Оценка прочности призматических шпонок.
28. Зубчатые (шлицевые) соединения. Конструкция и классификация.
29. Расчет зубчатых соединений.
30. Сварные соединения. Способы сварки.
31. Сварные соединения. Форма и размеры обработки кромок.
32. Достоинства и недостатки сварки.
33. Расчет на прочность стыковых соединений.
34. Расчет на прочность соединений внахлестку.
35. Приводные муфты. Назначение.
36. Виды несоосности валов и их компенсация.
37. Принцип работы механических муфт. Классификация муфт по принципу действия и по характеру работы.
38. Муфты глухие. Схемы.
39. Муфты упругие. Схемы.
40. Муфты компенсирующие. Схемы.
41. Подбор муфты. Прочностной расчет приводных механических муфт.
42. Передачи вращательного движения.
43. Зубчатые передачи: определение, назначение, классификация, схемы.
44. Модуль зацепления и кинематика передачи.
45. Окружное и радиальное усилия.
46. Червячные передачи. Червяки и червячные колеса.
47. Червячные передачи. Кинематика передачи. Силы, действующие в зацеплении.
48. Редукторы. Определение и классификация.
49. Примеры схем редукторов.
50. Расчет редукторов.
51. Ременные передачи. Принцип действия и классификация.
52. Ременные передачи. Кинематика передачи. Силы и силовые зависимости.

#### 8.4 Структура и примеры билетов зачета с оценкой

**Зачет с оценкой** по дисциплине «Детали машин и основы конструирования» проводится в 3 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

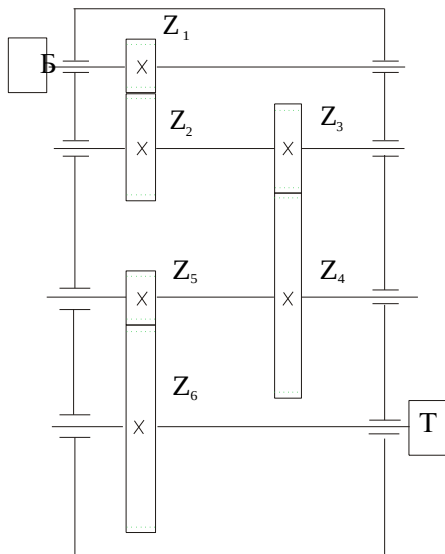
|                                                                                                                                                                |                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| <p>«Утверждаю»<br/>Заведующий кафедрой<br/>ИПТО<br/>(Должность, наименование кафедры)<br/><b>В.М.Аристов</b><br/>(Подпись) (И. О. Фамилия)<br/>« » 2025 г.</p> | Министерство науки и высшего образования РФ                                     |
|                                                                                                                                                                | <b>Российский химико-технологический университет имени<br/>Д. И. Менделеева</b> |
|                                                                                                                                                                | Кафедра инженерного проектирования технологического<br>оборудования             |
|                                                                                                                                                                | <b>15.05.01 Проектирование технологических машин и<br/>комплексов</b>           |



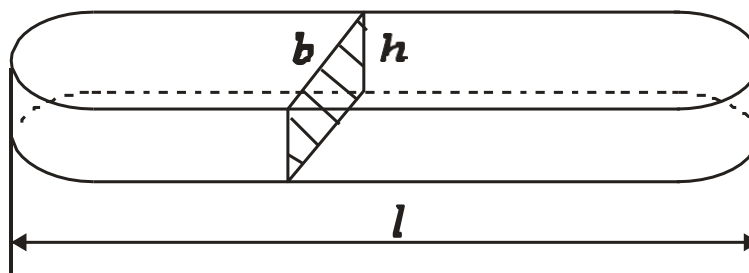
**Билет № 1**

1. Виды сварки. Область применения. Виды сварных швов.

2. Входной вал трехступенчатого редуктора имеет частоту вращения  $n_{вх} = 2400$  об/мин, мощность на выходном валу  $N_{вых} = 3$  кВт,  $z_1 = 20$ ,  $z_2 = 40$ ,  $z_3 = 24$ ,  $z_4 = 96$ ,  $z_5 = 20$ ,  $z_6 = 80$ . К.п.д. зубчатой пары  $\eta_{зуб.} = 0.95$ , к.п.д. одной пары подшипников  $\eta_{п} = 0.99$ . Определить общее передаточное отношение редуктора  $i$ , число оборотов выходного вала  $n_{вых}$  и мощность на входе  $N_{вх}$ .



3. Сплошной стальной вал передает крутящий момент  $M = 300$  Н м. Диаметр вала  $d = 65$  мм,  $[\sigma]_{см} = 100$  МПа,  $[\tau]_{ср} = 80$  МПа. Выполнить проверочный расчет шпонки с размерами  $b \times h \times t = 18 \times 11 \times 7$  мм,  $l = 80$  мм.



Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

## 9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 9.1.Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Поляков А.А. Механика химических производств. Учебное пособие для вузов. М.: Альянс, 2017, 392 с.

#### Б. Дополнительная литература

1. Гулиа Н.В., Клоков В.Г., Юрков С.А. Детали машин. С-Пб.: Лань, 2021. 416 с.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

1. Журнал «Технология машиностроения», ISSN 1562-3221
2. Журнал «Вестник машиностроения», ISSN 0042-4633

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

– Ресурсы ELSEVIER: [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– компьютерные презентации интерактивных лекций – 16, (общее число слайдов – 165).

## **10. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 составляет 1 563 142 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточные материалы к разделам курса.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### **11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса, персональные задания расчетно-графических работ.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по расчетам и конструированию элементов технологического оборудования.

### **11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения**

| № п/п | Наименование программного продукта                                                                                                                          | Реквизиты договора поставки               | Количество лицензий                            | Срок окончания действия лицензии                                                           |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Microsoft Office Standard 2019<br>В составе: <ul style="list-style-type: none"><li>• Word</li><li>• Excel</li><li>• Power Point</li><li>• Outlook</li></ul> | Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019    | 150 лицензий для активации на рабочих станциях | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |
| 2     | WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition                                                                                                              | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020     | 150 лицензий для активации на рабочих станциях | бессрочная                                                                                 |
| 3     | Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition                                                                                       | Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024 | -                                              | 24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)            |
| 4     | Неисключительная лицензия на право использования                                                                                                            | Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024    | Учебный комплект программного                  | бессрочная                                                                                 |

|  |                                                        |  |                                                                                                               |  |
|--|--------------------------------------------------------|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | Учебного комплекта<br>Компас-3D v21 на 50<br>мест КТПП |  | обеспечения<br>КОМПАС-3D v21<br>"Проектирование<br>и<br>конструирование<br>в<br>машиностроении"<br>на 50 мест |  |
|--|--------------------------------------------------------|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

## 12. Требования к оценке качества освоения программы

| Наименование модулей                        | Основные показатели оценки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Формы и методы контроля и оценки |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| 1. Основы проектирования механизмов и машин | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы теории расчета деталей и узлов машин и аппаратов химической технологии;</li> <li>- конструкции, типы и критерии работоспособности деталей машин, сборочных единиц (узлов) и агрегатов;</li> <li>- основы теории совместной работы и методы расчета деталей и узлов машин и аппаратов химической технологии.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рассчитывать и конструировать детали машин по исходным данным;</li> <li>- производить расчеты по основным критериям работоспособности и конструирования деталей машин;</li> <li>- производить расчеты деталей машин и механизмов с учетом производственной технологии и эксплуатации.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- расчетами типовых деталей машин, пользуясь справочной литературой и ГОСТами;</li> <li>- правилами построения технических схем и чертежей</li> <li>- основными методами расчета и проектирования механических узлов и элементов техники.</li> </ul> | Оценка на зачете.                |
| 2. Механические передачи                    | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы теории расчета деталей и узлов машин и аппаратов химической технологии;</li> <li>- конструкции, типы и критерии работоспособности деталей машин, сборочных единиц (узлов) и агрегатов;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Оценка на зачете.                |

|                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
|                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы теории совместной работы и методы расчета деталей и узлов машин и аппаратов химической технологии.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рассчитывать и конструировать детали машин по исходным данным;</li> <li>- производить расчеты по основным критериям работоспособности и конструирования деталей машин;</li> <li>- производить расчеты деталей машин и механизмов с учетом производственной технологии и эксплуатации.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- расчетами типовых деталей машин, пользуясь справочной литературой и ГОСТами;</li> <li>- правилами построения технических схем и чертежей</li> <li>- основными методами расчета и проектирования механических узлов и элементов техники.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                        |                                                                |
| 3.Валы и оси.<br>Подшипники. Муфты. | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы теории расчета деталей и узлов машин и аппаратов химической технологии;</li> <li>- конструкции, типы и критерии работоспособности деталей машин, сборочных единиц (узлов) и агрегатов;</li> <li>- основы теории совместной работы и методы расчета деталей и узлов машин и аппаратов химической технологии.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рассчитывать и конструировать детали машин по исходным данным;</li> <li>- производить расчеты по основным критериям работоспособности и конструирования деталей машин;</li> <li>- производить расчеты деталей машин и механизмов с учетом производственной технологии и эксплуатации.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- расчетами типовых деталей машин, пользуясь справочной литературой и ГОСТами;</li> <li>- правилами построения технических схем и чертежей</li> <li>- основными методами расчета и проектирования механических узлов и элементов техники.</li> </ul> | Оценка за РГР, оценка за контрольную работу, оценка на зачете. |
| 4.Соединения                        | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы теории расчета деталей и узлов машин и аппаратов химической технологии;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Оценка за РГР, оценка за контрольную                           |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                           |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- конструкции, типы и критерии работоспособности деталей машин, сборочных единиц (узлов) и агрегатов;</li> <li>- основы теории совместной работы и методы расчета деталей и узлов машин и аппаратов химической технологии.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рассчитывать и конструировать детали машин по исходным данным;</li> <li>- производить расчеты по основным критериям работоспособности и конструирования деталей машин;</li> <li>- производить расчеты деталей машин и механизмов с учетом производственной технологии и эксплуатации.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- расчетами типовых деталей машин, пользуясь справочной литературой и ГОСТами;</li> <li>- правилами построения технических схем и чертежей</li> <li>- основными методами расчета и проектирования механических узлов и элементов техники.</li> </ul> | работу, оценка на зачете. |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|

### 13. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины**  
**«Детали машин и основы конструирования»**  
**основной образовательной программы**  
**15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов**  
код и наименование направления подготовки (специальности)

**«Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических  
производств»**

Форма обучения: очная

| Номер<br>изменения/<br>дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения<br>изменения/дополнения                           |
|-----------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 1.                                |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____от<br>«___» _____20 __г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____от<br>«___» _____20 __г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____от<br>«___» _____20 __г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____от<br>«___» _____20 __г. |

**Министерство науки и высшего образования Российской  
Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДЕНО»**

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Инженерная и компьютерная графика»**

**Специальность 15.05.01 Проектирование технологических машин и  
комплексов**

**Специализация – «Проектирование технологических комплексов  
химических и нефтехимических производств»**

**Квалификация «инженер»**

**Москва 2025**



Программа составлена доцентом кафедры инженерного проектирования технологического оборудования, доцентом В.Р. Киракосяном.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инженерного проектирования технологического оборудования РХТУ им. Д.И. Менделеева «09» июня 2025 г., протокол № 5.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности **15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов** (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Инженерного проектирования технологического оборудования** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 3 семестров.

Дисциплина **«Инженерная и компьютерная графика»** относится к обязательной части (Б1.О.) дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку по основным плоским и пространственным геометрическим фигурам, изучаемым в школьном курсе геометрии и выполнению чертежей простейших геометрических моделей.

**Цель дисциплины** – научить студентов способам отображения пространственных форм на плоскости, выполнению и чтению чертежей методами компьютерной графики и правилам и условностям, применяемым при этом (стандартам ЕСКД).

### **Задачи дисциплины:**

- развитие пространственного представления, конструктивно-геометрического мышления, способностей к анализу и синтезу пространственных форм и соотношений между ними;

- изучение способов конструирования различных технических изделий, способов получения их чертежей на уровне графических моделей;

- изучение способов выполнения чертежей методами компьютерной графики.

Дисциплина **«Инженерная и компьютерная графика»** преподается во втором, третьем и четвертом семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

### **Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

| Код и наименование ОПК                                                                                                                                                                    | Код и наименование индикатора достижения ОПК                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-2 Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач в машиностроении | ОПК-2.1 Знает теоретические основы математических, естественнонаучных, социально-экономических и общинженерных дисциплин для решения инженерных задач в машиностроении<br>ОПК-2.2 Умеет применять методы и современные средства математических, естественнонаучных, социально-экономических и общинженерных дисциплин для решения инженерных задач в машиностроении<br>ОПК-2.3 Владеет навыками и опытом применения методов и средств математических, естественнонаучных, социально-экономических и общинженерных дисциплин для решения инженерных задач в машиностроении |

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

*Знать:*

- способы отображения пространственных форм на плоскости;
- правила и условности при выполнении чертежей;
- виды симметрии геометрических фигур;
- виды изделий и конструкторских документов;
- основные виды графических информационных систем, базовую графическую систему, используемую в учебном процессе.

*Уметь:*

- выполнять и читать чертежи технических изделий с учетом действующих стандартов;
- выполнять и читать схемы технологических процессов;
- использовать средства компьютерной графики для изготовления 3D-моделей, ассоциативных чертежей.

*Владеть:*

- способами и приемами изображения предметов на плоскости;
- графической системой «Компас».

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы                                 | Всего       |            | 2-й семестр |           | 3-й семестр |           | 4 – й семестр |           |
|----------------------------------------------------|-------------|------------|-------------|-----------|-------------|-----------|---------------|-----------|
|                                                    | Зач. ед.    | Ак. час.   | Зач. ед.    | Ак. час.  | Зач. ед.    | Ак. час.  | Зач. ед.      | Ак. час.  |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>               | <b>6</b>    | <b>216</b> | <b>2</b>    | <b>72</b> | <b>2</b>    | <b>72</b> | <b>2</b>      | <b>72</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>     | <b>3,08</b> | <b>112</b> | <b>1,32</b> | <b>48</b> | <b>0,88</b> | <b>32</b> | <b>0,88</b>   | <b>32</b> |
| <b>в том числе в форме практической подготовки</b> | <b>1,32</b> | <b>48</b>  | <b>0,22</b> | <b>8</b>  | <b>0,22</b> | <b>8</b>  | <b>0,88</b>   | <b>32</b> |
| Лекции                                             | 0,44        | 16         | 0,44        | 16        | -           | -         | -             | -         |
| Практические занятия (ПЗ)                          | 2,64        | 96         | 0,88        | 32        | 0,88        | 32        | 0,88          | 32        |
| В том числе в форме практической подготовки        | 1,32        | 48         | 0,22        | 8         | 0,22        | 8         | 0,88          | 32        |

|                                                            |             |            |                        |           |                                         |           |              |           |
|------------------------------------------------------------|-------------|------------|------------------------|-----------|-----------------------------------------|-----------|--------------|-----------|
| <b>Самостоятельная работа</b>                              | <b>2,92</b> | <b>104</b> | <b>0,68</b>            | <b>24</b> | <b>1,12</b>                             | <b>40</b> | <b>1,12</b>  | <b>40</b> |
| Контактная самостоятельная работа (зачет с оценкой, зачет) | 2,92        | 0,8        | 0,68                   | 0,2       | 1,12                                    | 0,4       | 1,12         | 0,2       |
| Курсовая работа                                            |             | 35,8       |                        | -         |                                         | 35,8      |              | -         |
| Контактная самостоятельная работа (прием курсовой работы)  |             | 0,2        |                        | -         |                                         | 0,2       |              | -         |
| Подготовка к контрольным работам                           |             | 18         |                        | 18        |                                         | -         |              | -         |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины:              |             | 49,2       |                        | 5,8       |                                         | 3,6       |              | 39,8      |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                             |             |            | <b>Зачет с оценкой</b> |           | <b>Зачет с оценкой, курсовая работа</b> |           | <b>Зачет</b> |           |

| Вид учебной работы                                         | Всего       |            | 2-й семестр  |           | 3-й семестр            |           | 4 – й семестр |           |
|------------------------------------------------------------|-------------|------------|--------------|-----------|------------------------|-----------|---------------|-----------|
|                                                            | Зач. ед.    | Аст. час.  | Зач. ед.     | Аст. час. | Зач. ед.               | Аст. час. | Зач. ед.      | Аст. час. |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>                       | <b>6</b>    | <b>162</b> | <b>2</b>     | <b>54</b> | <b>2</b>               | <b>54</b> | <b>2</b>      | <b>54</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>             | <b>3,08</b> | <b>84</b>  | <b>1,32</b>  | <b>36</b> | <b>0,88</b>            | <b>24</b> | <b>0,88</b>   | <b>24</b> |
| <b>в том числе в форме практической подготовки</b>         | <b>1,32</b> | <b>36</b>  | <b>0,22</b>  | <b>6</b>  | <b>0,22</b>            | <b>6</b>  | <b>0,88</b>   | <b>24</b> |
| Лекции                                                     | 0,44        | 12         | 0,44         | 12        | -                      | -         | -             | -         |
| Практические занятия (ПЗ)                                  | 2,64        | 72         | 0,88         | 24        | 0,88                   | 24        | 0,88          | 24        |
| В том числе в форме практической подготовки                | 1,32        | 36         | 0,22         | 6         | 0,22                   | 6         | 0,88          | 24        |
| <b>Самостоятельная работа</b>                              | <b>2,92</b> | <b>78</b>  | <b>0,68</b>  | <b>18</b> | <b>1,12</b>            | <b>30</b> | <b>1,12</b>   | <b>30</b> |
| Контактная самостоятельная работа (зачет с оценкой, зачет) | 2,92        | 0,6        | 0,68         | 0,15      | 1,12                   | 0,3       | 1,12          | 0,15      |
| Курсовая работа                                            |             | 26,8<br>5  |              | -         |                        | 26,8<br>5 |               | -         |
| Контактная самостоятельная работа (прием курсовой работы)  |             | 0,15       |              | -         |                        | 0,15      |               | -         |
| Подготовка к контрольным работам                           |             | 13,5       |              | 13,5      |                        | -         |               | -         |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины:              |             | 36,9       |              | 4,35      |                        | 2,7       |               | 29,8<br>5 |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                             |             |            | <b>Зачет</b> |           | <b>Зачет с оценкой</b> |           | <b>Зачет</b>  |           |

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| №<br>п/п    | Раздел дисциплины                                                | Академ. часов |           |               |                                |                |
|-------------|------------------------------------------------------------------|---------------|-----------|---------------|--------------------------------|----------------|
|             |                                                                  | Всего         | Лекции    | Прак.<br>зан. | в т.ч. в<br>форме пр.<br>подг. | Сам.<br>работа |
| 2-й семестр |                                                                  |               |           |               |                                |                |
|             | <b>Введение</b>                                                  | <b>2</b>      | <b>1</b>  | -             | -                              | <b>1</b>       |
| <b>1.</b>   | <b>Раздел 1. Общие правила выполнения чертежей</b>               | <b>14</b>     | <b>1</b>  | <b>6</b>      | <b>2</b>                       | <b>7</b>       |
| 1.1         | Правила выполнения и оформления чертежей в соответствии с ГОСТ   | 7             | 1         | 2             | -                              | 4              |
| 1.2         | Геометрические построения                                        | 7             | -         | 4             | 2                              | 3              |
| <b>2.</b>   | <b>Раздел 2. Проецирование геометрических фигур</b>              | <b>32</b>     | <b>8</b>  | <b>14</b>     | <b>2</b>                       | <b>10</b>      |
| 2.1         | Метод проекций                                                   | 3             | 1         | 1             | -                              | 1              |
| 2.2         | Прямые линии                                                     | 3             | 1         | 1             | -                              | 1              |
| 2.3         | Плоскость                                                        | 3             | 1         | 1             | -                              | 1              |
| 2.4         | Кривые линии                                                     | 2,5           | 0,5       | 1             | -                              | 1              |
| 2.5         | Поверхности                                                      | 3             | 1         | 1             | -                              | 1              |
| 2.6         | Геометрические тела                                              | 2,5           | 0,5       | 1             | -                              | 1              |
| 2.7         | Симметрия геометрических фигур                                   | 2,5           | 0,5       | 1             | -                              | 1              |
| 2.8         | Определение натуральной величины отрезка прямой и плоской фигуры | 3             | 1         | 1             | -                              | 1              |
| 2.9         | Пересечение геометрических образов                               | 9,5           | 1,5       | 6             | 2                              | 2              |
| <b>3.</b>   | <b>Раздел 3. Изображения предметов по ГОСТ 2.305-2009</b>        | <b>24</b>     | <b>6</b>  | <b>12</b>     | <b>4</b>                       | <b>6</b>       |
| 3.1         | Изображения                                                      | 8             | 2         | 4             | -                              | 2              |
| 3.2         | Наклонные сечения геометрических тел                             | 8             | 2         | 4             | 2                              | 2              |
| 3.3         | Аксонметрические чертежи изделий                                 | 8             | 2         | 4             | 2                              | 2              |
|             | <b>Итого в 2-ом семестре</b>                                     | <b>72</b>     | <b>16</b> | <b>32</b>     | <b>8</b>                       | <b>24</b>      |
| 3-й семестр |                                                                  |               |           |               |                                |                |

|                    |                                                             |            |           |           |           |            |
|--------------------|-------------------------------------------------------------|------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| <b>4.</b>          | <b>Раздел 4. Виды изделий и конструкторских документов.</b> | <b>32</b>  | <b>-</b>  | <b>10</b> | <b>2</b>  | <b>22</b>  |
| 4.1                | Виды изделий и конструкторских документов                   | 3          | -         | 1         | -         | 2          |
| 4.2                | Схемы                                                       | 5          | -         | 3         | 2         | 2          |
| 4.3                | Арматура трубопроводов                                      | 7          | -         | 1         | -         | 6          |
| 4.4                | Эскизы и технические рисунки деталей                        | 17         | -         | 5         | -         | 12         |
| <b>5.</b>          | <b>Раздел 5. Соединения деталей.</b>                        | <b>16</b>  | <b>-</b>  | <b>8</b>  | <b>-</b>  | <b>8</b>   |
| 5.1                | Резьбовые изделия и соединения.                             | 8          | -         | 4         | -         | 4          |
| 5.2                | Изображения соединений деталей.                             | 4          | -         | 2         | -         | 2          |
| 5.3                | Геометрические характеристики формы и поверхности деталей.  | 4          | -         | 2         | -         | 2          |
| <b>6.</b>          | <b>Раздел 6. Чертежи сборочных единиц.</b>                  | <b>24</b>  | <b>-</b>  | <b>14</b> | <b>6</b>  | <b>10</b>  |
| 6.1                | Чертежи сборочных единиц.                                   | 12         | -         | 8         | 4         | 4          |
| 6.2                | Детализирование чертежей сборочных единиц.                  | 12         | -         | 6         | 2         | 6          |
|                    | <b>Итого во 3-ом семестре</b>                               | <b>72</b>  | <b>-</b>  | <b>32</b> | <b>8</b>  | <b>40</b>  |
| <b>4-й семестр</b> |                                                             |            |           |           |           |            |
| <b>7.</b>          | <b>Раздел 7. Геометрическое моделирование изделий</b>       | <b>72</b>  | <b>-</b>  | <b>32</b> | <b>32</b> | <b>40</b>  |
| 7.1                | Создание и редактирование трехмерных моделей                | 34         | -         | 16        | 16        | 18         |
| 7.2                | Создание ассоциативных чертежей на основе трехмерной модели | 14         | -         | 6         | 6         | 8          |
| 7.3                | Алгоритмы визуализации изображений                          | 16         | -         | 8         | 8         | 8          |
| 7.4                | Обзор графических систем                                    | 8          | -         | 2         | 2         | 6          |
|                    | <b>Итого в 4-ем семестре</b>                                | <b>72</b>  | <b>-</b>  | <b>32</b> | <b>32</b> | <b>40</b>  |
|                    | <b>Всего часов</b>                                          | <b>216</b> | <b>16</b> | <b>96</b> | <b>48</b> | <b>104</b> |

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

**Введение.** Предмет и методы инженерной и компьютерной графики. Краткие исторические сведения. Задачи и место дисциплины в подготовке инженера.

### 1. Общие правила выполнения чертежей.

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

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

Основные элементы интерфейса КОМПАС 3D LT. Панель управления и строка текущего состояния. Панель переключения. Кнопки: *Геометрические построения, Размеры и технологические обозначения, Редактирование, Измерение, Выделение.* Форматы. Масштабы. Типы линий. Координаты точек. Параллельные и перпендикулярные отрезки прямых линий. Окружность. Овал. Прямоугольник. Фаска и скругление. Копирование объектов. Удаление части кривой. Выделение объекта. Редактирование объекта. Организация помощи в работе графического редактора. Порядок и последовательность получения изображения деталей. Штриховка частей изображения. Правила простановки размеров. Надписи на чертеже.

### 2. Проецирование геометрических фигур.

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

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

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

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

**2.4. Кривые линии.** Классификация кривых: циркульные и лекальные, закономерные и не закономерные. Порядок кривой линии. Плоские кривые линии второго порядка: эллипс, парабола, гипербола. Пространственные кривые: цилиндрическая и коническая винтовые линии.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### **4. Изделия и конструкторские документы.**

#### **4.1. 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.

#### **4.2. Схемы.**

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

#### **4.3. Арматура трубопроводов.**

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

#### **4.4. Эскизы и технические рисунки деталей.**

Последовательность выполнения изображений детали: выбор главного изображения; определение необходимого количества изображений; подготовка поля



чертежа к изображению детали; изображение основных внешних и внутренних очертаний детали. Обмер детали при выполнении ее эскиза с натуры. Нанесение размеров на эскизах и чертежах деталей. Размеры исполнительные и справочные, габаритные, координирующие и частные. Базы измерительные, конструкторские, технологические, вспомогательные. Нанесение размеров от баз. Оформление чертежей и эскизов деталей. Правила выполнения и оформления технических рисунков. Обозначения материалов.

## **5. Соединения деталей.**

### **5.1. Резьбовые изделия и соединения.**

Резьбы: образование, классификация, изображение и обозначение на чертеже. Стандартные резьбовые изделия. Определение резьбы измерением. Соединения деталей болтом и шпилькой. Резьбовые трубные соединения. Цапковые соединения.

### **5.2. Изображения соединений деталей.**

Фланцевые соединения. Шлицевые и шпоночные соединения. Соединения штифтом и шплинтом. Неразъемные соединения деталей: сварка, пайка, склеивание, обвальцовка, развальцовка, соединение заклепкой.

### **5.3. Геометрические характеристики формы и поверхности деталей.**

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.

## **6. Чертежи сборочных единиц.**

### **6.1. Чертежи сборочных единиц.**

Правила выполнения и оформления сборочного чертежа: выбор главного изображения, определение количества изображений, нанесение номеров позиций, нанесение размеров (габаритные, установочные, присоединительные, эксплуатационные). Спецификация. Правила выполнения и оформления чертежа общего вида.

### **6.2. Детализирование чертежей сборочных единиц.**

Правила детализирования чертежей сборочных единиц. Выполнение чертежей и технических рисунков деталей.

## **7. Геометрическое моделирование изделий.**

### **7.1. Создание и редактирование трехмерных моделей.**

Принципы ввода и редактирования чертежных объектов: параметры объектов; ввод значений параметров; фиксация параметров; освобождение параметров; запоминание параметров; автоматическое и ручное создание объектов. Базовые приемы работы: перемещение объектов при помощи мыши; копирование объектов при помощи мыши; простое удаление графических объектов; редактирование характерных точек объектов; редактирование параметров объектов; использование контекстных меню; отмена и повтор действий. Выделение объектов и отмена выделения: выделение объектов с помощью мыши; выделение объектов с помощью команд меню. Удаление чертежных объектов. Использование сетки: включение и выключение изображения сетки; привязка по сетке; изображение сетки при мелких масштабах; настройка параметров сетки для новых документов; настройка параметров сетки в активном окне. Стили чертежных объектов: разновидности стилей; назначение стиля при вводе объекта; изменение стиля объекта. Привязка: меню локальных привязок; глобальные привязки. Геометрический калькулятор. Общие сведения о слоях. Использование локальных систем координат. Использование буфера обмена. Использование макроэлементов.

Эскизы. Операции. Вспомогательные построения. Выбор объектов в окне детали. Фильтры объектов. Изменение масштаба изображения. Выбор в Дереве построения. Сдвиг изображения. Поворот детали. Ориентация детали. Отображение детали. Каркас. Удаление

невидимых линий. Невидимые линии тонкие. Полутоновое изображение. Перспектива. Создание нового файла детали. Система координат, плоскости проекций. Общие требования к эскизам. Элементы выдавливания, вращения, кинематические, по сечениям. Приклеивание и вырезание дополнительных элементов. Создание эскиза на плоской грани детали. Пользовательская библиотека эскизов. Подключение библиотеки эскизов. Использование библиотеки эскизов. Вспомогательные построения. Вспомогательные оси. Вспомогательные плоскости. Построение пространственных кривых: спираль; сплайн и ломаная. Дополнительные конструктивные элементы. Отсечение части детали. Оболочка. Копирование элементов. Вариационная параметризация эскиза. Иерархия элементов. Иерархическая параметризация детали. Редактирование детали. Редактирование эскиза. Размещение эскиза на плоскости. Смена плоскости эскиза. Редактирование параметров элемента. Изменение порядка построения. Удаление объекта. Предупреждения об ошибках. Редактирование параметров объекта. Вспомогательная ось. Вспомогательная плоскость. Фаска и скругление. Тонкостенная оболочка. Сечение плоскостью по эскизу. Редактирование положения отверстия. Редактирование параметров отверстия. Зеркальная копия. Копия по сетке. Удаление отдельных экземпляров копий. Восстановление удаленных экземпляров копий. Редактирование параметров сетки. Изменение набора исходных элементов. Редактирование сплайна и ломаной. Редактирование положения спирали. Редактирование параметров спирали. Деталь-заготовка. Управление видимостью элементов. Управление отображением элементов. Создание заготовки чертежа

## **7.2. Создание ассоциативных чертежей на основе трехмерной модели.**

Создание следующих ассоциативных видов: **произвольный вид; проекционный вид; вид по стрелке; местный вид; выносной элемент; местный разрез**. Автоматическое присвоение чертежу атрибутов с информацией о массе и материале модели, изображенной в ассоциативном виде этого чертежа. Синхронизация данных, содержащихся в файлах моделей, изображенных в ассоциативных видах чертежа, с основной надписью этого чертежа. Синхронизируются масса, обозначение, наименование и материал (для деталей). Автоматическое создание гиперссылки, связывающей обозначение с автоматически созданным видом. Возможность автоматического упорядочивания букв в обозначениях объектов оформления. Вставка в вид изображения из вида другого чертежа.

## **7.3. Алгоритмы визуализации данных.**

Средства визуализации: пиктограмма; изображение; диаграмма; визуальная метафора; карта (граф); схема. Возможные сравнения данных: покомпонентное; позиционное; временное; частотное; корреляционное. Виды диаграмм: круговая; гистограмма; линейчатая; график; точечная. Типовые ошибки при подготовке диаграмм.

**7.4. Обзор графических систем.** Представление видеоинформации и ее машинная генерация. Современные стандарты компьютерной графики, графические языки и метафайлы. Реализация аппаратных модулей графической системы. Основные графические алгоритмы на плоскости и в пространстве. Программные графические системы и их применение.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| №  | В результате освоения дисциплины студент должен                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                      | Разделы |   |   |   |   |   |   |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---|---|---|---|---|---|
|    |                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                      | 1       | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|    | <b>Знать:</b>                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                      |         |   |   |   |   |   |   |
| 1  | способы отображения пространственных форм на плоскости;                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                      |         | + | + |   | + | + | + |
| 2  | правила и условности при выполнении чертежей;                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                      | +       |   | + |   | + | + |   |
| 3  | виды симметрии геометрических фигур;                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                      |         | + | + |   |   |   |   |
| 4  | виды изделий и конструкторских документов;                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                      |         |   |   | + | + | + |   |
| 5  | основные виды графических информационных систем, базовую графическую систему, используемую в учебном процессе.                                                                            |                                                                                                                                                                                                      | +       |   | + |   | + | + | + |
|    | <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                      |         |   |   |   |   |   |   |
| 6  | выполнять и читать чертежи технических изделий с учетом действующих стандартов;                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                      | +       |   | + | + | + | + | + |
| 7  | выполнять и читать схемы технологических процессов;                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                      |         |   |   | + |   |   | + |
| 8  | использовать средства компьютерной графики для изготовления 3D-моделей, ассоциативных чертежей.                                                                                           |                                                                                                                                                                                                      | +       |   | + | + | + | + | + |
|    | <b>Владеть:</b>                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                      |         |   |   |   |   |   |   |
| 9  | способами и приемами изображения предметов на плоскости;                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                      |         | + | + |   | + | + | + |
| 10 | графической системой «Компас».                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                      | +       |   |   | + | + |   | + |
|    | <b>Код и наименование ОПК</b>                                                                                                                                                             | <b>Код и наименование индикатора достижения ОПК</b>                                                                                                                                                  |         |   |   |   |   |   |   |
| 11 | ОПК-2 Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач в машиностроении | ОПК-2.1 Знает теоретические основы математических, естественнонаучных, социально-экономических и общетехнических дисциплин для решения инженерных задач в машиностроении                             | +       | + | + | + | + | + | + |
|    |                                                                                                                                                                                           | ОПК-2.2 Умеет применять методы и современные средства математических, естественнонаучных, социально-экономических и общетехнических дисциплин для решения инженерных задач в машиностроении          | +       | + | + | + | + | + | + |
|    |                                                                                                                                                                                           | ОПК-2.3 Владеет навыками и опытом применения методов и средств математических, естественнонаучных, социально-экономических и общетехнических дисциплин для решения инженерных задач в машиностроении | +       | + | + | + | + | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

#### Примерные темы практических занятий

| № п/п       | № раздела дисциплины | Примерные темы практических занятий                                                                                                                                            | Часы |
|-------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 2-й семестр |                      |                                                                                                                                                                                |      |
| 1           | 1.1                  | Общие правила выполнения чертежей.                                                                                                                                             | 2    |
| 2           | 1.2                  | Структура, графические примитивы и правила работы в графической системе «Компас».                                                                                              | 4    |
| 3           | 2.1, 2.6,3.1         | Выполнение эскиза деревянной модели.                                                                                                                                           | 2    |
| 4           | 2.2-2.5              | Правила выполнения 3-D моделей.                                                                                                                                                | 4    |
| 5           | 2.7,3.1              | Построение трех изображений металлической модели.                                                                                                                              | 3    |
| 6           | 2.8,3.2              | Построение проекций наклонного сечения на чертеже металлической модели.                                                                                                        | 5    |
| 7           | 2.9                  | Построение натуральной величины наклонного сечения.                                                                                                                            | 6    |
| 8           | 3.3                  | Создание 3D модели и ассоциативного чертежа.                                                                                                                                   | 6    |
| 3-й семестр |                      |                                                                                                                                                                                |      |
| 9           | 4.1,4.2              | Схемы. Выполнение схемы деления изделия на составные части.                                                                                                                    | 2    |
| 10          | 4.3,4.4, 5.3         | Выполнение эскизов деталей, входящих в сборочную единицу.                                                                                                                      | 8    |
| 11          | 5.1,5.2              | Выполнение чертежа соединения деталей болтом.                                                                                                                                  | 3    |
| 12          | 5.1,5.2              | Выполнение чертежа соединения деталей шпилькой.                                                                                                                                | 3    |
| 13          | 6.1                  | Выполнение 3-D моделей деталей, входящих во фланцевое соединение.                                                                                                              | 2    |
| 14          | 6.2                  | Детализирование чертежа сборочной единицы (3-D модели).                                                                                                                        | 4    |
| 15          | 6.1                  | Выполнение сечения сборочной единицы                                                                                                                                           | 2    |
| 4-й семестр |                      |                                                                                                                                                                                |      |
| 8           | 7.1                  | Выполнение 3D модели детали с резьбой.                                                                                                                                         | 2    |
| 9           | 7.1                  | Выполнение 3D модели детали сложной формы.                                                                                                                                     | 4    |
| 10          | 7.1                  | Создание трехмерной модели предмета по его наглядному изображению                                                                                                              | 10   |
| 11          | 7.2                  | Выполнение на экране монитора компьютера объемного изображения модели по образцу задания. Выполнение 2D чертежа данной модели, используя функции КОМПАС.                       | 6    |
| 12          | 7.3                  | Выполнение на экране монитора компьютера в соответствии со стандартами ЕСКД плоскостного чертежа технологической принципиальной схемы установки. Заполнение перечня элементов. | 8    |
| 13          | 7.4                  | Изучение графических систем                                                                                                                                                    | 2    |

#### ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ

| № п/п       | Тема графической работы                                     | Оценка |
|-------------|-------------------------------------------------------------|--------|
| 2-й семестр |                                                             |        |
| 1           | Эскиз модели                                                | 4      |
| 2           | 3-D модель и ассоциативный чертеж по наглядному изображению | 4      |
| 3           | Чертеж металлической модели                                 | 5      |
| 4           | Наклонное сечение металлической модели                      | 5      |
| 3-й семестр |                                                             |        |
| 5           | Чертеж соединения деталей болтом                            | 4      |
| 6           | Чертеж соединения деталей шпилькой                          | 4      |
| 7           | 3-D модели деталей фланцевого соединения                    | 5      |
| 8           | Сечение сборочной единицы                                   | 3      |

## 6.2 Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами;
- выполнение графических работ;
- выполнение курсовой работы;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *зачета с оценкой* (3 семестр) по дисциплине.

### ТЕМА КУРСОВОЙ РАБОТЫ.

Разработка конструкторской документации изделия (3-й семестр).

| № п/п | Тема графической работы                   | Оценка |
|-------|-------------------------------------------|--------|
| 1     | Схема деления изделия на составные части. | 10     |
| 2     | Эскизы и технические рисунки деталей.     | 40     |
| 3     | Сборочный чертеж.                         | 40     |
| 4     | Спецификация                              | 10     |

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине в каждом семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов), графических работ (максимальная оценка 30 баллов) и итогового контроля в форме **зачета с оценкой** (максимальная оценка 40 баллов). Отдельно во втором семестре оценивается курсовая работа по баллам, полученным в семестре (максимальная оценка 100 баллов, зачет).

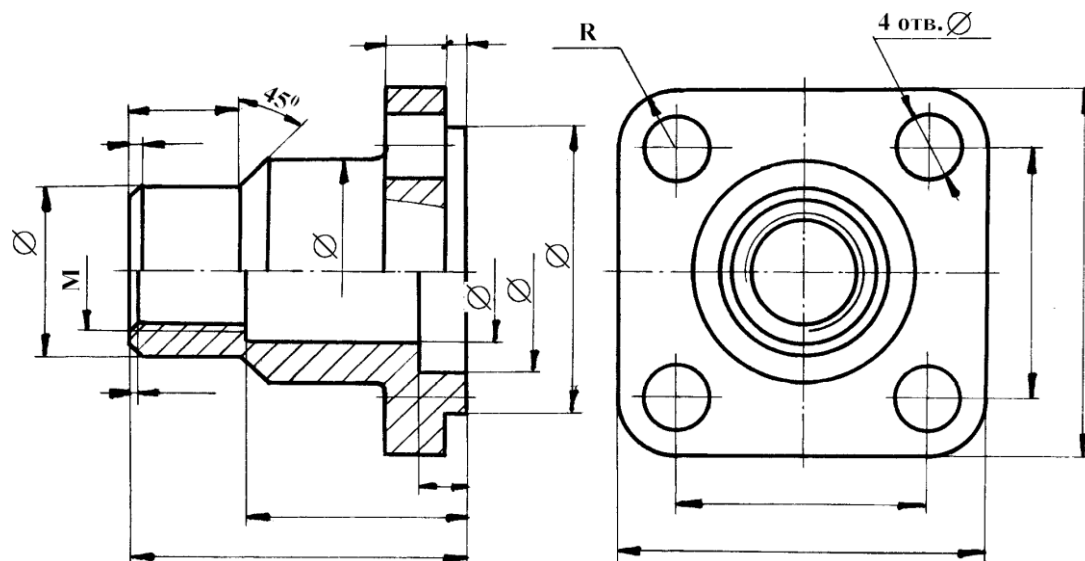
### 8.1. Примеры контрольных работ

#### 3-й семестр

Контрольная работа № 1 «Эскизы деталей. Обозначение резьбы»

Контрольная работа оценивается 10 баллами: 1-е задание – 6 баллов; 2-е задание – 4 балла.

1. Выполнить эскиз детали.

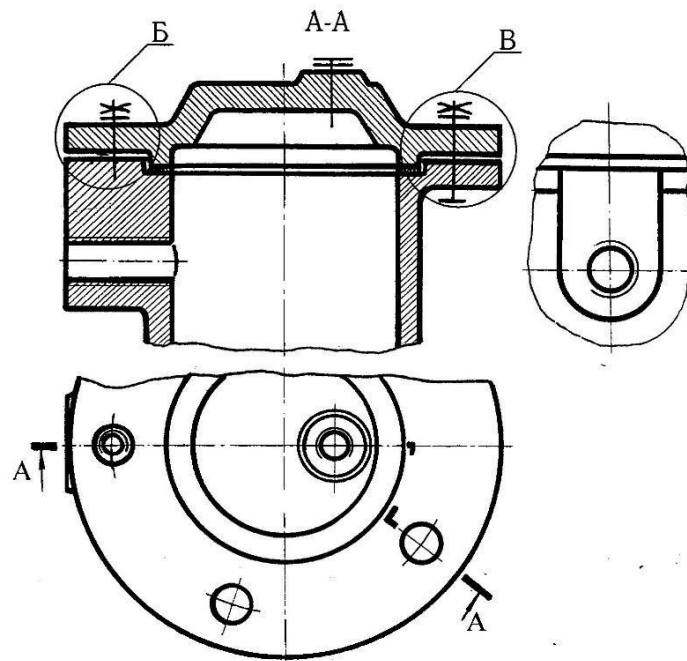
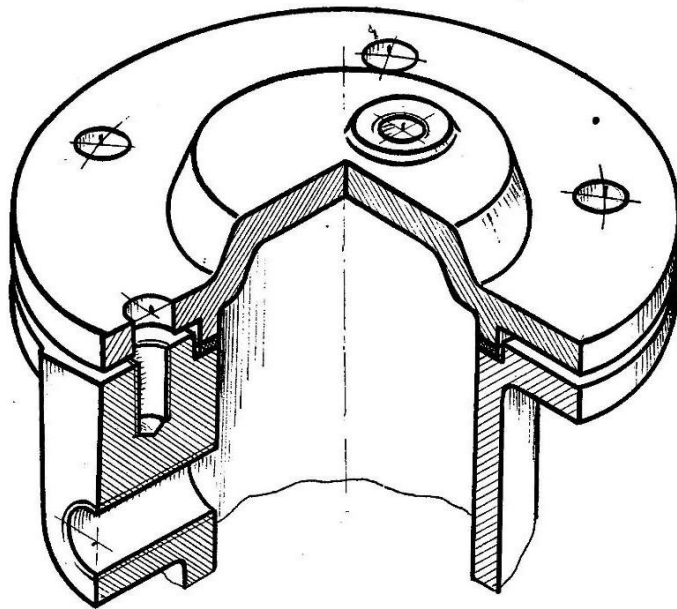


2. Расшифровать условное обозначение резьбы: М48 х 6 (Р3) LH.

Контрольная работа № 2 «Выполнение и оформление чертежа соединения деталей стандартными резьбовыми изделиями (болтом или шпилькой).

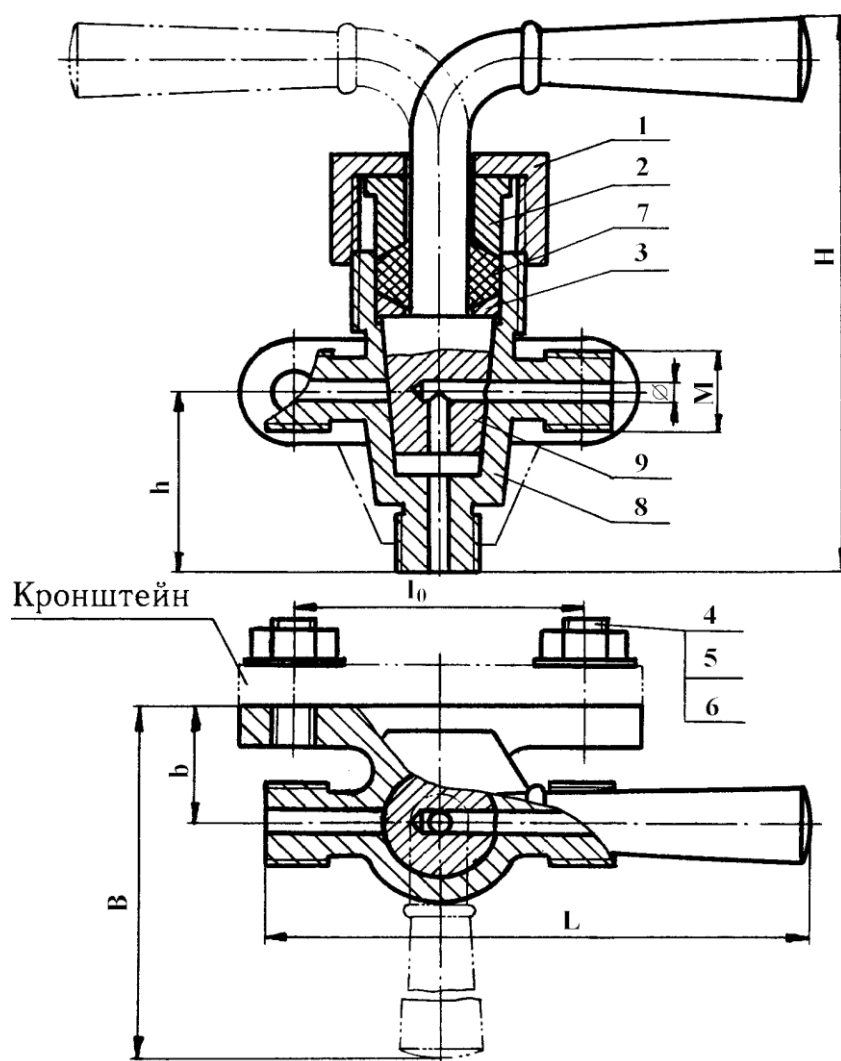
Контрольная работа оценивается 10 баллами.

Крышка с корпусом соединяется с помощью шпильки и болтов, на каждый из которых одевается шайба и навинчивается гайка. Рассчитать по условным соотношениям размеры болта (шпильки), гайки, шайбы и, используя выносной элемент, вычертить упрощенное изображение соединения деталей болтом (шпилькой). Записать условные обозначения болта (шпильки), гайки, шайбы. Масштаб чертежа 1:2. Масштаб выносного элемента 4:1. Диаметры отверстий в крышке 9 мм.



Контрольная работа №3 «Деталирование чертежа сборочной единицы»  
 Контрольная работа оценивается 10 баллами: 1-е задание - 7 баллов; 2-е задание - 3 балла.

Выполнить 3-D модель детали № 1. Выполнить сечение сборочной единицы.



## 8.2. Примеры вопросов для текущего контроля освоения дисциплины (2-й семестр)

1. Виды проецирования. Образование ортогонального чертежа на одной, двух и трех плоскостях проекций. Метод Монжа.
2. Построить 3-D модель предмета заданного двумя проекциями.
3. Выполнить ассоциативный чертеж предмета по 3-D модели.

## 8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – зачет с оценкой)

Билет для зачета с оценкой включает контрольные вопросы по разделам 4 – 6 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. Вопрос 1 – 20 баллов, вопрос 2 – 10 баллов, вопрос 3 – 10 баллов.

1. По сборочному чертежу изделия построить 3-D модель детали №
2. Выполнить ассоциативный чертеж детали по 3-D модели.
3. Выполнить сечение сборочной единицы.

### Пример билета

|                                            |                                                                        |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| «Утверждаю»<br>Заведующий кафедрой<br>ИПТО | Министерство науки и высшего образования РФ                            |
|                                            | Российский химико-технологический университет<br>имени Д.И. Менделеева |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (Должность, наименование кафедры)<br>_____ <b>В.М.Аристов</b><br>(Подпись) (И. О. Фамилия)<br>«__» _____ 2025 г.                                                                                                                                                               | Кафедра инженерного проектирования технологического оборудования<br><b>15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов</b><br><b>Инженерная и компьютерная графика – 3 семестр</b> |
| <p align="center"><b>Билет № 1</b></p> <p>1. По сборочному чертежу изделия построить 3-D модель детали № 2.</p> <div data-bbox="268 434 1418 1400"> </div> <p>2. Выполнить ассоциативный чертеж детали по 3-D модели.<br/>         3. Выполнить сечение сборочной единицы.</p> |                                                                                                                                                                                               |

### 8.3 Примеры вопросов для текущего контроля освоения дисциплины (4-й семестр)

1. На каких булевых операциях основано твердотельное моделирование?
2. Сколько типов операций включает твердотельное моделирование?
3. Какие функции выполняют эскиз и операция?
4. Порядок создания твердотельной детали?
5. Порядок редактирования и удаления элементов твердотельной детали?

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

### **А. Основная литература**

1. Аристов В.М., Аристова Е.П. Инженерная графика. М.: Путь, Альянс, 2006. 256с.
2. Аристов В.М. и др. Основы построения чертежей. Учебное пособие. М.: РХТУ, 2011. 168 с.
3. Клокова А. Н., Лукина Ю. С. Инженерная графика. Организация самостоятельной работы студента. Учебное пособие. М.: РХТУ, 2019. 68 с.
3. Аристов В.М., Захаров С.Л., Лукина Ю.С., Клокова А.Н. Чертежи сборочных единиц. Методические указания к выполнению листа «сборочный чертеж». М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2019. 72 с.

### **Б. Дополнительная литература**

1. Попова Г.Н., Алексеев С.Ю. Машиностроительное черчение: Справочник. С.-П.: Машиностроение, 2008. 447 с.
2. Стандарты ЕСКД: ГОСТ 2.101-68; 2.102-68; 2.103-68; 2.108-68; 2.109-68; 2.114-70; 2.118-73; 2.119-73; 2.120-73; 2.301-68; 2.302-68; 2.303-68; 2.304-81; 2.305-2009; 2.306-68; 2.307-68; 2.311-68; 2.312-72; 2.313-68; 2.317-69; 21.001-77.

### **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Наука и образование» Национальный цифровой ресурс РУКОНТ:  
<https://rucont.ru/catalog/101836>

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 8, (общее число слайдов – 286);

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д. И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

Структура и состав библиотечного фонда соответствует требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобрнауки от 27.04.2000 г. № 1246. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения образовательной программы по направлению подготовки **15.05.01.**

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 составляет 1 563 142 экз.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета 50 экз. на каждые 100 обучающихся, а для дисциплин вариативной части образовательной программы - 1 экз. на одного обучающегося.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу студентов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося специалитета.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционная учебная аудитория и учебная аудитория для проведения практических занятий (чертежный зал). Компьютерный класс. Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### **11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по темам курса («Болтовое соединение», «Соединение болтом», «Соединение шпилькой», «Фитинговое соединение», «Фланцевое соединение», «Сборочный чертеж»).

### **11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения**

| № п/п | Наименование программного продукта                                                                                                                               | Реквизиты договора поставки               | Количество лицензий                                                                                                    | Срок окончания действия лицензии                                                           |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Microsoft Office Standard 2019<br>В составе: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Word</li> <li>• Excel</li> <li>• Power Point</li> <li>• Outlook</li> </ul> | Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019    | 150 лицензий для активации на рабочих станциях                                                                         | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |
| 2     | WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition                                                                                                                   | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020     | 150 лицензий для активации на рабочих станциях                                                                         | бессрочная                                                                                 |
| 3     | Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition                                                                                            | Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024 | -                                                                                                                      | 24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)            |
| 4     | Неисключительная лицензия на право использования Учебного комплекта Компас-3D v21 на 50 мест КТПП                                                                | Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024    | Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v21 "Проектирование и конструирование в машиностроении" на 50 мест | бессрочная                                                                                 |

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование модулей                         | Основные показатели оценки                                                                                                                                                   | Формы и методы контроля и оценки                           |
|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Раздел 1. Общие правила выполнения чертежей. | Знает: <ul style="list-style-type: none"> <li>- правила и условности при выполнении чертежей;</li> <li>- основные виды графических информационных систем, базовую</li> </ul> | Оценка за графические работы, оценка за контрольную работу |

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                     | <p>графическую систему, используемую в учебном процессе.</p> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять и читать чертежи технических изделий с учетом действующих стандартов;</li> <li>- использовать средства компьютерной графики для изготовления 3D-моделей, ассоциативных чертежей.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- графической системой «Компас».</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                          |
| Раздел 2. Проецирование геометрических фигур.       | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способы отображения пространственных форм на плоскости;</li> <li>- виды симметрии геометрических фигур.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способами и приемами изображения предметов на плоскости.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Оценка за графические работы, оценка за контрольную работу                                               |
| Раздел 3. Изображения предметов по ГОСТ 2.305-2009. | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способы отображения пространственных форм на плоскости;</li> <li>- правила и условности при выполнении чертежей;</li> <li>- виды симметрии геометрических фигур;</li> <li>- основные виды графических информационных систем, базовую графическую систему, используемую в учебном процессе.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять и читать чертежи технических изделий с учетом действующих стандартов;</li> <li>- использовать средства компьютерной графики для изготовления 3D-моделей, ассоциативных чертежей.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способами и приемами изображения предметов на плоскости.</li> </ul> | Оценка за графические работы, оценка за контрольную работу                                               |
| Раздел 4. Изделия и конструкторские документы.      | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- виды изделий и конструкторских документов.</li> </ul> <p>Умеет:</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Оценка за графические работы, оценка за контрольную работу, оценка за курсовую работу, оценка на зачете. |

|                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                          |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять и читать чертежи технических изделий с учетом действующих стандартов;</li> <li>- выполнять и читать схемы технологических процессов;</li> <li>- использовать средства компьютерной графики для изготовления 3D-моделей, ассоциативных чертежей.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- графической системой «Компас».</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                          |
| Раздел 5. Соединения деталей.       | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способы отображения пространственных форм на плоскости;</li> <li>- правила и условности при выполнении чертежей;</li> <li>- виды изделий и конструкторских документов;</li> <li>- основные виды графических информационных систем, базовую графическую систему, используемую в учебном процессе.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять и читать чертежи технических изделий с учетом действующих стандартов;</li> <li>- использовать средства компьютерной графики для изготовления 3D-моделей, ассоциативных чертежей.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способами и приемами изображения предметов на плоскости;</li> <li>- графической системой «Компас».</li> </ul> | Оценка за графические работы, оценка за контрольную работу, оценка за курсовую работу, оценка на зачете. |
| Раздел 6. Чертежи сборочных единиц. | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способы отображения пространственных форм на плоскости;</li> <li>- правила и условности при выполнении чертежей;</li> <li>- виды изделий и конструкторских документов;</li> <li>- основные виды графических информационных систем, базовую графическую систему, используемую в учебном процессе.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять и читать чертежи технических изделий с учетом действующих стандартов;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Оценка за графические работы, оценка за контрольную работу, оценка за курсовую работу, оценка на зачете. |

|                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
|                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать средства компьютерной графики для изготовления 3D-моделей, ассоциативных чертежей.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способами и приемами изображения предметов на плоскости.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                |
| Раздел 7. Геометрическое моделирование изделий. | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способы отображения пространственных форм на плоскости;</li> <li>- основные виды графических информационных систем, базовую графическую систему, используемую в учебном процессе.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять и читать чертежи технических изделий с учетом действующих стандартов;</li> <li>- выполнять и читать схемы технологических процессов;</li> <li>- использовать средства компьютерной графики для изготовления 3D-моделей, ассоциативных чертежей.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способами и приемами изображения предметов на плоскости;</li> <li>- графической системой «Компас».</li> </ul> | Оценка за практические занятия |

### 13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины**  
**«Инженерная и компьютерная графика»**  
**основной образовательной программы**

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов  
специализация «Проектирование технологических комплексов химических и  
нефтехимических производств»  
Форма обучения: очная

| Номер<br>изменения/<br>дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения<br>изменения/дополнения                           |
|-----------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 1.                                |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____от<br>«___» _____20 __г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____от<br>«___» _____20 __г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____от<br>«___» _____20 __г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____от<br>«___» _____20 __г. |



**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДЕНО»**

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Иностранный язык (английский)»**

**Специальность**

**15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов**

**Специализация**

**«Проектирование технологических комплексов химических и  
нефтехимических производств»**

**Квалификация «инженер»**

**Москва 2025**

Программа составлена:

Зав. кафедрой иностранных языков, к.филол.н, к.э.н., доцентом Кузнецовым И.А.,  
Профессором, д.п.н., к.х.н. Кузнецовой Т.И.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры иностранных языков  
«30» июня 2025 г., протокол № 10.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой *Иностранных языков* РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 4 семестров.

Дисциплина «*Иностранный язык (английский)*» относится к базовой части блока 1 дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области иностранного языка в объеме средней школы.

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

### **Задачи дисциплины:**

- подготовка к профессионально-ориентированному общению на иностранном языке в виде письменной и устной речи путем создания у студентов пассивного и активного запаса лексики, в том числе общенаучной и специальной терминологии, необходимой для работы над типовыми текстами;
- отработка списка грамматических тем, типичных для стиля разговорной и научной речи;
- формирование базовых навыков перевода, на основе рекомендованных в программе учебников и учебных пособий по иностранным языкам для химических вузов.

Дисциплина «*Иностранный язык*» преподается в 1-м, 2-м, 3-м и 4-м семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

**Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:**

| Наименование категории (группы) УК | Код и наименование УК                                                                                                                                            | Код и наименование индикатора достижения УК                                                       |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Коммуникации                       | УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия | УК-4.2 Осуществляет академическое и профессиональное взаимодействие на иностранном(ых) языке(ах). |

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

*Знать:*

- основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели;
- русские эквиваленты основных слов и выражений речи в процессе межличностного и межкультурного взаимодействия;
- основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы;
- пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами;
- приемы работы с оригинальной литературой на иностранном языке.

*Уметь:*

- работать с оригинальной литературой на иностранном языке;
- работать со словарем;
- вести переписку на изучаемом языке с целью межличностного и межкультурного взаимодействия;
- вести речевую деятельность применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации.

*Владеть:*

- иностранным языком на уровне межличностного и межкультурного общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;
- основами реферирования и аннотирования литературы на изучаемом иностранном языке

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы                             | Всего      |            | Семестр      |           |              |           | Семестр      |           |                |            |
|------------------------------------------------|------------|------------|--------------|-----------|--------------|-----------|--------------|-----------|----------------|------------|
|                                                |            |            | 1 семестр    |           | 2 семестр    |           | 3 семестр    |           | 4 семестр      |            |
|                                                | ЗЕ         | Акад. ч.   | ЗЕ           | Акад. ч.  | ЗЕ           | Акад. ч.  | ЗЕ           | Акад. ч.  | ЗЕ             | Акад. ч.   |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>9,0</b> | <b>324</b> | <b>2,0</b>   | <b>72</b> | <b>2,0</b>   | <b>72</b> | <b>2,0</b>   | <b>72</b> | <b>3,0</b>     | <b>108</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b> | <b>3,7</b> | <b>136</b> | <b>0,94</b>  | <b>34</b> | <b>0,94</b>  | <b>34</b> | <b>0,94</b>  | <b>34</b> | <b>0,94</b>    | <b>34</b>  |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 3,7        | 136        | 0,94         | 34        | 0,94         | 34        | 0,94         | 34        | 0,94           | 34         |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>4,2</b> | <b>152</b> | <b>1,05</b>  | <b>38</b> | <b>1,05</b>  | <b>38</b> | <b>1,05</b>  | <b>38</b> | <b>1,05</b>    | <b>38</b>  |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины   | 4,2        | 152        | 1,05         | 38        | 1,05         | 38        | 1,05         | 38        | 1,05           | 38         |
| <b>Виды контроля:</b>                          |            |            |              |           |              |           |              |           |                |            |
| <b>Экзамен</b>                                 | <b>1</b>   | <b>36</b>  | <b>0,0</b>   | <b>0</b>  | <b>0,0</b>   | <b>0</b>  | <b>0,0</b>   | <b>0</b>  | <b>1</b>       | <b>36</b>  |
| Подготовка к экзамену.                         | 1          | 36         |              | 0         |              | 0         |              | 0         |                | 36         |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                 |            |            | <b>Зачет</b> |           | <b>Зачет</b> |           | <b>Зачет</b> |           | <b>Экзамен</b> |            |

| Вид учебной работы                           | Всего |        | Семестр   |        |           |        | Семестр   |        |           |        |
|----------------------------------------------|-------|--------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|
|                                              |       |        | 1 семестр |        | 2 семестр |        | 3 семестр |        | 4 семестр |        |
|                                              | ЗЕ    | Астр.ч | ЗЕ        | Астр.ч | ЗЕ        | Астр.ч | ЗЕ        | Астр.ч | ЗЕ        | Астр.ч |
| Общая трудоемкость дисциплины                | 9,0   | 243    | 2,0       | 54     | 2,0       | 54     | 2,0       | 54     | 3,0       | 81     |
| Контактная работа – аудиторные занятия:      | 3,7   | 102    | 0,94      | 25,5   | 0,94      | 25,5   | 0,94      | 25,5   | 0,94      | 25,5   |
| Практические занятия (ПЗ)                    | 3,7   | 102    | 0,94      | 25,5   | 0,94      | 25,5   | 0,94      | 25,5   | 0,94      | 25,5   |
| Самостоятельная работа                       | 4,2   | 114    | 1,05      | 28,5   | 1,05      | 28,5   | 1,05      | 28,5   | 1,05      | 28,5   |
| Контактная самостоятельная работа            | 4,2   | 114    | 1,05      | 28,5   | 1,05      | 28,5   | 1,05      | 28,5   | 1,05      | 28,5   |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины |       |        |           |        |           |        |           |        |           |        |
| Виды контроля:                               |       |        |           |        |           |        |           |        |           |        |
| Экзамен                                      | 1     | 27     | 0,0       | 0      | 0,0       | 0      | 0,0       | 0      | 1         | 27     |
| Подготовка к экзамену.                       | 1     | 27     | 0,0       | 0      | 0,0       | 0      | 0,0       | 0      | 1         | 27     |
| Вид итогового контроля:                      |       |        | Зачет     |        | Зачет     |        | Зачет     |        | Экзамен   |        |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п     | Раздел дисциплины                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Академ. часов |          |            |             |             |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------|------------|-------------|-------------|
|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Всего         | Лекции   | Прак. зан. | Лаб. работы | Сам. работа |
| <b>1.</b> | <b>Раздел 1. Грамматические и лексические трудности изучаемого языка</b>                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>72</b>     | <b>-</b> | <b>34</b>  | <b>-</b>    | <b>38</b>   |
| 1.1.      | Спряжение и изменение глагола-связки в формах настоящего времени. Видовременные формы глаголов. Образование форм простых, продолженных, перфектных и перфектно-продолженных времен глагола. Вопросительные предложения в различных временах. Образование отрицательных форм глагола в различных временах.                            | 12            | -        | 7          | -           | 5           |
| 1.2.      | Согласование времен. Условные предложения.                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 12            | -        | 5          | -           | 7           |
| 1.3.      | Образование простых, продолженных, перфектных времен глагольных форм и употребление форм страдательного залога.                                                                                                                                                                                                                      | 12            | -        | 5          | -           | 6           |
| 1.4.      | Причастия. Причастия настоящего и прошедшего времени. Перфектные формы причастия. Место причастий в предложении. Абсолютный причастный оборот                                                                                                                                                                                        | 12            | -        | 5          | -           | 6           |
| 1.5.      | Инфинитив. Формы инфинитива. Продолженный и перфектный инфинитив. Функции инфинитива в предложении. Образование и употребление инфинитивных оборотов типа «сложное подлежащее» и «сложное дополнение».                                                                                                                               | 12            | -        | 6          | -           | 7           |
| 1.6.      | Модальные глаголы. Структура предложения. Принципы словообразования. Сокращения (аббревиатуры). Обозначение даты. Правила чтения химических элементов, обозначений и формул неорганических соединений и уравнений химических реакций. Правила чтения единиц измерения. Правила чтения наименований основных органических соединений. | 12            | -        | 6          | -           | 7           |
| <b>2.</b> | <b>Раздел 2. Развитие навыков чтения тематических текстов.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>72</b>     | <b>-</b> | <b>34</b>  | <b>-</b>    | <b>38</b>   |



|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |    |   |    |   |    |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|----|---|----|
| 2.1. | <p>Развитие навыков чтения профессионально-ориентированных текстов.<br/>Чтение текстов по темам:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Введение в специальность.</li> <li>2. Д.И. Менделеев.</li> <li>3. РХТУ им. Д.И. Менделеева.</li> <li>4. Наука и научные методы, научные статьи.</li> <li>5. Современные отрасли науки: <ol style="list-style-type: none"> <li>5.1. Химия окружающей среды.</li> <li>5.2. Основы природопользования.</li> <li>5.3. Учение о биосфере.</li> <li>5.4. Экологический мониторинг.</li> </ol> </li> <li>5.5. Проблемы экологического менеджмента.</li> <li>5.6. Техногенные системы и экологический риск.</li> <li>5.7. Основы промышленной экологии.</li> <li>5.8. История химии для устойчивого развития.</li> <li>5.9. Изотопы как трассеры природных процессов.</li> <li>5.10. Основные проблемы химии устойчивого развития.</li> <li>6. Химическое предприятие.</li> <li>7. Химическая лаборатория. Техника безопасности в лаборатории.</li> </ol> <p>Измерения в химической лаборатории.<br/>8. Химия будущего.<br/>9. Биотехнология Фармацевтические производства.<br/>10. Зеленая химия. Проблемы экологии.</p> | 26 | - | 22 | - | 18 |
| 2.2. | <p>Понятие о видах чтения. Просмотровое чтение на примерах текстов о химии, Д.И. Менделееве, РХТУ им, Д.И. Менделеева.<br/>Активизация лексики прочитанных текстов.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 24 | - | 6  | - | 10 |
| 2.3. | <p>Изучающее чтение научных и научно-популярных текстов по выбранной специальности.<br/>Примерная тематика текстов:<br/>«Наука и научные методы»,<br/>«Химическое предприятие», «Современные инженерные технологии<br/>«Химическая лаборатория. Техника безопасности в лаборатории.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 24 | - | 6  | - | 10 |

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |          |           |          |           |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------|-----------|----------|-----------|
|           | Измерения в химической лаборатории»<br>«Химия будущего. Современные тенденции развития науки»,<br>«Биотехнология. Фармацевтические производства», «Зеленая химия.<br>Проблемы экологии».<br>Лексические особенности текстов научно-технической направленности.<br>Терминология научно-технической литературы на изучаемом языке.                  |            |          |           |          |           |
| <b>3.</b> | <b>Раздел 3. Практика устной речи.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>72</b>  | <b>-</b> | <b>34</b> | <b>-</b> | <b>38</b> |
| 3.1.      | Практика устной речи по темам:<br>1. «Говорим о себе, о своей будущей профессии»,<br>2. «Мой университет»,<br>3. «Университетский кампус»<br>4. «At the bank»<br>5. «Applying for a job» и т.д.                                                                                                                                                   | 24         | -        | 18        | -        | Ё8        |
| 3.2.      | Монологическая речь по теме «о себе и о будущей профессии».<br>Лексические особенности монологической речи.                                                                                                                                                                                                                                       | 24         | -        | 8         | -        | 10        |
| 3.3.      | Речевой этикет повседневного общения (знакомство, представление,<br>установление и поддержание контакта, запрос и сообщение<br>информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия).<br>Особенности диалогической речи по пройденным темам.                                                                                            | 24         | -        | 8         | -        | 10        |
| <b>4.</b> | <b>Раздел 4. Особенности языка специальности.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>108</b> | <b>-</b> | <b>34</b> | <b>-</b> | <b>38</b> |
| 4.1.      | Грамматические и лексические трудности языка специальности:<br>Различные варианты перевода причастий на русский язык. Причастные<br>обороты и приемы их перевода на русский язык.                                                                                                                                                                 | 27         | -        | 10        | -        | 8         |
| 4.2.      | Сослагательное наклонение. Формы сослагательного наклонения в<br>изучаемом языке. Модальные глаголы и их использование в<br>предложениях в сослагательном наклонении. Типы условных<br>предложений. Варианты перевода предложений в сослагательном<br>наклонении и условных предложений. Порядок слов в предложении.<br>Эмфатические конструкции. | 27         | -        | 8         | -        | 10        |
| 4.3.      | Изучение правил перевода различных форм инфинитива и<br>инфинитивных оборотов на русский язык.                                                                                                                                                                                                                                                    | 27         | -        | 8         | -        | 10        |
| 4.4.      | Изучающее чтение текстов по тематике:                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 27         | -        | 8         | -        | 10        |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |          |            |          |            |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------|------------|----------|------------|
|  | 1) «Лаборатория»<br>2) «Измерения в химической лаборатории».<br>Стилистические особенности специальной научно-технической литературы. Организация работы со специальными словарями. Понятие о реферировании и аннотировании текстов по специальности. Поиск новой информации при работе с текстами из периодических изданий и монографий, инструкций, проспектов и справочной литературы по рассматриваемой тематике. |            |          |            |          |            |
|  | <b>Всего часов</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>288</b> | <b>-</b> | <b>136</b> | <b>-</b> | <b>152</b> |
|  | <b>Экзамен</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>36</b>  |          |            |          |            |
|  | <b>ИТОГО</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>324</b> |          |            |          |            |

## **4.2 Содержание разделов дисциплины**

### **Раздел 1. Грамматические и лексические трудности изучаемого языка.**

- 1.1 Спряжение и изменение глагола-связки в формах настоящего времени. Видовременные формы глаголов. Вопросительные предложения в различных временах. Образование отрицательных форм глагола в различных временах.
- 1.2 Согласование времен. Условные предложения.
- 1.3 Образование простых, продолженных, перфектных и перфектно-продолженных глагольных форм и употребление форм страдательного залога.

### **Раздел 2. Лексико-грамматические особенности специальных текстов**

- 2.1. Причастия. Причастия настоящего и прошедшего времени. Перфектные формы причастия. Место причастий в предложении. Абсолютный причастный оборот.
- 2.2 Инфинитив. Формы инфинитива. Продолженный и перфектный инфинитив. Функции инфинитива в предложении. Образование и употребление инфинитивных оборотов типа «сложное подлежащее» и «сложное дополнение».
- 2.3. Модальные глаголы. Структура предложения. Принципы словообразования. Сокращения (аббревиатуры). Обозначение даты. Правила чтения химических элементов, обозначений и формул неорганических соединений и уравнений химических реакций. Правила чтения единиц измерения. Правила чтения наименований основных органических соединений.

### **Раздел 3. Развитие навыков чтения тематических текстов.**

- 3.1 Чтение текстов общенаучной тематики по темам:
  - 3.1.1. Введение в специальность
  - 3.1.2. Д.И. Менделеев
  - 3.1.3. РХТУ им. Д.И. Менделеева
  - 3.1.4. Наука и научные методы, научные статьи
- 3.2. Чтение литературы по современным инженерным технологиям:
  - 3.2.1. Технология тугоплавких и силикатных материалов.
  - 3.2.2. Технология тонкого органического синтеза.
  - 3.2.3. Технология неорганических веществ.
  - 3.2.4. Технология электрохимических производств.
  - 3.2.5. Технология материалов и приборов электронной техники и нанoeлектроники.
  - 3.2.6. Технология и переработка полимеров.
  - 3.2.7. Технология защиты от коррозии
  - 3.2.8. Технология основного органического и нефтехимического синтеза.
  - 3.2.9. Технология природных энергоносителей и углеродных материалов
- 3.3. Чтение и перевод специальных текстов
  - 3.3.1. Химическое предприятие
  - 3.3.2. Химическая лаборатория. Техника безопасности в лаборатории. Измерения в химической лаборатории
  - 3.3.3. Химия будущего. Биотехнология Фармацевтические производства. Зеленая химия. Проблемы экологии.

### **Раздел 4. Виды чтения специальной литературы**

- 4.1. Понятие о видах чтения. Просмотровое чтение на примерах текстов о химии, Д.И. Менделееве, РХТУ им. Д.И. Менделеева. Активизация лексики прочитанных текстов.
- 4.2. Изучающее чтение научных и научно-популярных текстов по выбранной специальности на примере текстов: «Наука и научные методы», «Химическое предприятие», «Современные инженерные технологии», «Химическая лаборатория. Техника безопасности в лаборатории. Измерения в химической лаборатории», «Химия

будущего. Современные тенденции развития науки», «Биотехнология. Фармацевтические производства», «Зеленая химия. Проблемы экологии».

4.3. Лексические особенности текстов научно-технической направленности. Терминология научно-технической литературы на изучаемом языке.

## **Раздел 5. Практика устной речи**

5.1 Практика устной речи по темам:

5.1.1. «Говорим о себе, о своей будущей профессии»,

5.1.2. «Мой университет»,

5.1.3. «Университетский кампус»

5.1.4. «At the bank»

5.1.5. «Applying for a job» и т.д.

5.2 Монологическая речь по теме «о себе и о будущей профессии». Лексические особенности монологической речи.

5.3 Речевой этикет повседневного общения (знакомство, представление, установление и поддержание контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия).

Особенности диалогической речи по пройденным темам.

## **Раздел 6. Особенности языка специальности**

Грамматические трудности языка специальности:

6.1. Грамматические и лексические трудности языка специальности:

Различные варианты перевода причастий на русский язык. Причастные обороты и приемы их перевода на русский язык.

6.2. Сослагательное наклонение. Формы сослагательного наклонения в изучаемом языке. Модальные глаголы и их использование в предложениях в сослагательном наклонении. Типы условных предложений. Варианты перевода предложений в сослагательном наклонении и условных предложений. Порядок слов в предложении. Эмфатические конструкции.

6.3. Изучение правил перевода различных форм инфинитива и инфинитивных оборотов на русский язык.

## **Раздел 7. Аннотирование и реферирование специальной литературы**

7.1. Изучающее чтение текстов по тематике:

1) Лаборатория

2) Измерения в химической лаборатории.

3) Технология и переработка полимеров.

4) Технология защиты от коррозии

5) Технология основного органического и нефтехимического синтеза.

6) Технология природных энергоносителей и углеродных материалов и т.д.

7.2. Стилистические особенности специальной научно-технической литературы. Организация работы со специальными словарями.

7.3. Понятие о реферировании и аннотировании текстов по специальности. Поиск новой информации при работе с текстами из периодических изданий и монографий, инструкций, проспектов и справочной литературы по рассматриваемой тематике.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| №  | В результате освоения дисциплины студент должен:                                                                                                                                                         | Раздел<br>1 | Раздел<br>2 | Раздел<br>3 | Раздел<br>4 | Раздел<br>5 | Раздел<br>6 | Раздел<br>7 |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|    | <b>Знать:</b>                                                                                                                                                                                            |             |             |             |             |             |             |             |
| 1  | – основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели;                                                                                                               | +           |             | +           | +           | +           |             |             |
| 2  | – русские эквиваленты основных слов и выражений речи в процессе межличностного и межкультурного взаимодействия;                                                                                          |             | +           |             |             |             | +           |             |
| 3  | – основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы;                                                                                                                                     |             | +           |             |             |             | +           | +           |
| 4  | – пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами;                                                                        | +           |             | +           |             |             | +           |             |
| 5  | – приемы работы с оригинальной литературой на иностранном языке.                                                                                                                                         |             | +           | +           | +           |             | +           |             |
|    | <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                                                            |             |             |             |             |             |             |             |
| 6  | – работать с оригинальной литературой на иностранном языке;                                                                                                                                              | +           |             | +           |             |             | +           |             |
| 7  | – работать со словарем;                                                                                                                                                                                  |             |             | +           |             |             | +           |             |
| 8  | – вести переписку на изучаемом языке с целью межличностного и межкультурного взаимодействия;                                                                                                             |             |             |             |             |             | +           |             |
| 9  | – вести речевую деятельность применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации.                                                                                                              |             |             |             |             |             |             |             |
|    | <b>Владеть:</b>                                                                                                                                                                                          |             |             |             |             |             |             |             |
| 10 | – иностранным языком на уровне межличностного и межкультурного общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи; |             |             | +           |             |             | +           |             |
| 11 | – основами реферирования и аннотирования литературы на изучаемом иностранном языке.                                                                                                                      | +           |             |             |             |             | +           | +           |

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

|    | Код и наименование УК                                                                                                                                            | Код и наименование индикатора достижения УК                                                         |   |   |   |   |   |   |   |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|
| 12 | – УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического профессионального взаимодействия | – УК-4.2 Осуществляет академическое и профессиональное взаимодействие на иностранном(ых) языке(ах). | + | + | + | + | + | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

#### Примерные темы практических занятий по дисциплине

| № п/п | № раздела дисциплины | Темы практических занятий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Часы |
|-------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1     | Раздел 1             | Практическое занятие 1. Спряжение и изменение глагола-связки в формах настоящего времени. Видовременные формы глаголов. Образование форм простых, продолженных, перфектных и перфектно-продолженных времен глагола. Вопросительные предложения в различных временах. Образование отрицательных форм глагола в различных временах.                                                                                     | 7    |
| 2     | Раздел 1             | Практическое занятие 2. Согласование времен. Условные предложения.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 5    |
| 3     | Раздел 1             | Практическое занятие 3. Образование простых, продолженных, перфектных времен глагольных форм и употребление форм страдательного залога.                                                                                                                                                                                                                                                                               | 5    |
| 4     | Раздел 1             | Практическое занятие 4. Причастия. Причастия настоящего и прошедшего времени. Перфектные формы причастия. Место причастий в предложении. Абсолютный причастный оборот.                                                                                                                                                                                                                                                | 5    |
| 5     | Раздел 1             | Практическое занятие 5. Инфинитив. Формы инфинитива. Продолженный и перфектный инфинитив. Функции инфинитива в предложении. Образование и употребление инфинитивных оборотов типа «сложное подлежащее» и «сложное дополнение».                                                                                                                                                                                        | 6    |
| 6     | Раздел 1             | Практическое занятие 6. Модальные глаголы. Структура предложения. Принципы словообразования. Сокращения (аббревиатуры). Обозначение даты Правила чтения химических элементов, обозначений и формул неорганических соединений и уравнений химических реакций. Правила чтения единиц измерения. Правила чтения наименований основных органических соединений.                                                           | 6    |
| 7     | Раздел 2             | Практическое занятие 7. Чтение текстов по темам:<br>1. Введение в специальность<br>2. Д.И. Менделеев<br>3. РХТУ имени Д.И. Менделеева<br>4. Наука и научные методы, научные статьи<br>5. Современные инженерные технологии:<br>5.1. Безопасность в чрезвычайных ситуациях и гражданская защита<br>5.2. Безопасность электротехнических производств<br>5.3. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности | 22   |



|    |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |
|----|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|    |          | <p>5.4. Теория вероятностей при обеспечении безопасности жизнедеятельности</p> <p>5.5. Управление техносферной безопасностью</p> <p>5.6. Теория горения и взрыва</p> <p>5.7. Надежность технических систем</p> <p>5.8. Понятие техногенного риска</p> <p>5.9. Надзор и контроль в сфере безопасности</p> <p>5.10. Специальная оценка условий труда</p> <p>6. Химическое предприятие</p> <p>7. Химическая лаборатория. Техника безопасности в лаборатории. Измерения в химической лаборатории</p> <p>8. Химия будущего.</p> <p>9. Биотехнология Фармацевтические производства.</p> <p>10. Зеленая химия. Проблемы экологии.</p>                              |    |
| 8  | Раздел 2 | <p>Практическое занятие 8. Понятие о видах чтения. Просмотровое чтение на примерах текстов о химии, Д.И. Менделеев, РХТУ им. Д.И. Менделеева.</p> <p>Активизация лексики прочитанных текстов.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 6  |
| 9  | Раздел 2 | <p>Практическое занятие 9. Изучающее чтение научных и научно-популярных текстов по выбранной специальности.</p> <p>Примерная тематика текстов:</p> <p>«Наука и научные методы»,</p> <p>«Химическое предприятие», «Современные инженерные технологии</p> <p>«Химическая лаборатория. Техника безопасности в лаборатории. Измерения в химической лаборатории»</p> <p>«Химия будущего. Современные тенденции развития науки», «Биотехнология. Фармацевтические производства», «Зеленая химия. Проблемы экологии».</p> <p>Лексические особенности текстов научно-технической направленности. Терминология научно-технической литературы на изучаемом языке.</p> | 6  |
| 10 | Раздел 3 | <p>Практическое занятие 10. Практика устной речи по темам:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. «Говорим о себе, о своей будущей профессии»,</li> <li>2. «Мой университет»,</li> <li>3. «Университетский кампус»</li> <li>4. «At the bank»</li> <li>5. «Applying for a job» и т.д.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 18 |
| 11 | Раздел 3 | <p>Практическое занятие 11. Монологическая речь по теме «о себе и о будущей профессии».</p> <p>Лексические особенности монологической речи.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 8  |
| 12 | Раздел 3 | <p>Практическое занятие 12. Речевой этикет повседневного общения (знакомство, представление, установление и поддержание</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 8  |

|    |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |
|----|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
|    |          | контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |      |
| 13 | Раздел 4 | Практическое занятие 13. Грамматические и лексические трудности языка специальности: Различные варианты перевода причастий на русский язык. Причастные обороты и приемы их перевода на русский язык.                                                                                                                                                                                                                                                                                | 10,0 |
| 14 | Раздел 4 | Практическое занятие 14. Варианты перевода предложений в сослагательном наклонении и условных предложений. Порядок слов в предложении. Эмфатические конструкции.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 8,0  |
| 15 | Раздел 4 | Практическое занятие 15. Изучение правил перевода различных форм инфинитива и инфинитивных оборотов на русский язык.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 8,0  |
| 16 | Раздел 4 | Практическое занятие 16. Изучающее чтение текстов по тематике:<br>1) «Лаборатория»<br>2) «Измерения в химической лаборатории». Стилистические особенности специальной научно-технической литературы. Организация работы со специальными словарями. Понятие о реферировании и аннотировании текстов по специальности. Поиск новой информации при работе с текстами из периодических изданий и монографий, инструкций, проспектов и справочной литературы по рассматриваемой тематике | 8,0  |

## 6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине «*Иностранный язык (английский)*» не предусмотрены.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- выполнение упражнений и тестовых заданий по тематике дисциплины;
- самостоятельную проработку теоретического материала по темам занятий;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу практического курса;
- подготовку к сдаче *экзамена* (4 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Как рабочая программа дисциплины "иностранный язык" требует значительно большего объема постоянной, систематической работы, чем любая рабочая программа дисциплины. Это связано с тем, что для практического овладения иностранным языком (что и является целью обучения) нужны не столько знания, сколько умения. Эти умения вырабатываются на основе лексических и грамматических навыков, которые, в свою очередь, формируются только в ходе систематического выполнения многократно повторяющихся определенных действий с учебным материалом. Поэтому одним из условий успешного овладения иностранным языком (особенно при минимальном количестве семинарских занятий - 2 часа в неделю) становится целенаправленная, самостоятельная работа учащихся.

Вовлечь учащихся в такую самостоятельную работу возможно при условии, если преподаватель, прежде всего, направляет свои усилия на формирование у учащихся положительной мотивации, т.к. только наличие устойчивого интереса к изучению иностранного языка является постоянно действующим стимулом систематической самостоятельной работы учащихся.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине в 1, 2, и 3 семестрах складывается из оценок за выполнение контрольных работ в каждом семестре соответственно (максимальная оценка 100 баллов).

Совокупная оценка по дисциплине в 4 семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в форме *экзамена* (максимальная оценка 40 баллов).

### 8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа не предусмотрена.

### 8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 7 контрольных работ (по одной контрольной работе по каждому разделу) и итоговый контроль в конце каждого семестра. Максимальная оценка за контрольные работы 1, 2, 3, 4, 5, 6 (1-3 семестры) составляет по

50 баллов за каждую. Максимальная оценка за контрольную работу 7 (4 семестр) составляет 60 баллов.

**Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 25 баллов за вопрос.**

**Вопрос 1.1.**

1. Переведите текст письменно, пользуясь словарем:

**CONTROLLED EXPERIMENTS**

When scientists do an experiment, they set up a situation in which they can control certain factors, or variables. A variable is something whose value can be made to change. For example, when you are driving a car, your speed is a variable. You can go faster or slower by depressing the accelerator or letting up on it. During a controlled experiment, scientists change the variables one at a time, and after each variable is changed, note what effect that particular variable is having on the results of the experiment. The results of an experiment, which often include a collection of measurements, are called observations, or data.

Sample problem. You turn on the switch to an electric lamp, but the light does not go on. Conduct a controlled experiment to determine why. Solution. As a start to solving this problem, you should form a mental list of what factors might be causing it. Some possible causes are:

- The light bulb is burned out;
- The switch is worn out;
- The electric circuit that supplies electricity to the lamp is not working. Perhaps the circuit was overloaded, and the fuse blew out or the circuit breaker tripped;
- One of the wires in the lamp cord broke. This could happen either in the plug, in the lamp, or somewhere between them. In effect, the possible causes are hypotheses, they being educated guesses concerning why the lamp does not work.

Now for the experiment itself. For it to be a controlled experiment, you should test one possible cause at a time. To make it easier, you should first test the possible cause that is easiest to test. Proceeding on this basis, you can turn on another lamp to see whether the bulb in that lamp works. If it does, you then can replace the bulb in the lamp that is not working with the good bulb. If the light still does not go on, you can test the other possible causes.

2. Переведите текст устно без словаря:

**PLANT FACILITIES**

The actual production or process part of a plant may be indoors, outdoors, a combination of the two. The actual production section of a facility usually has the appearance of a rather industrial environment. Hard hats and shoes are commonly worn. Floors and stairs are often made of metal grating, and there is practically no decoration. There may also be pollution control or waste treatment facilities or equipment. Sometimes existing plants are expanded or modified based on changing economics, feedstock, or duct needs. As in other production facilities, there may be shipping and receiving, and storage facilities. In addition, there are usually certain other facilities, typically indoors, to support production at the site. Although some simple sample analysis may be able to be done by operations technicians in the plant area, a chemical plant typically has a laboratory where chemists analyze samples, taken from the plant. Such analysis can include chemical analysis or determination of physical properties. Sample analysis can include routine quality control on feedstock run into the plant, intermediate and final products to ensure quality specifications are met. Non-routine samples may be taken and analyzed for investigating plant process problems also.

**Вопрос 1.2.**

1. Определите правильное место в предложении для находящегося в скобках слова и переведите предложение:

Technologies are not usually products of science, (exclusively).

2. Вставьте пропущенное слово и переведите предложение:

Technology rose to prominence in the 20th century in connection with the Second ... Revolution.

3. Замените в следующих предложениях страдательный залог на действительный залог и переведите предложения:

=> The exact relations between science and technology have been debated by scientists, historians, and policymakers since the late 20th century.

=> The term -was often connected to technical education.

=> The three fields are often considered as one for the purposes of research and reference.

## **Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 25 баллов за вопрос.**

### **Вопрос 2.1.**

1. В предложении отсутствуют знаки препинания. Расставьте их и переведите:

In this context it is the current state of humanity's knowledge of how to combine resources to produce desired products to solve problems fulfill needs or satisfy wants.

2. Найдите в словаре перевод следующих однокоренных слов:

=> technologic(al), technologist, technologize, technology. ...

3. Раскройте скобку, поставьте глагол-сказуемое во все времена действительного и страдательного залога, а затем переведите полученные предложения.

He (to make) a scientific report.

### **Вопрос 2.2.**

1. Переведите предложения на русский язык

1) The data obtained resulted in the creation of new materials with the highest strength and hardness.

2) You will have to pass water through porous paper for its purification.

3) The glassware is to be washed when the experiment is over.

4) An atom has already been spoken of as the smallest unit of an element.

5) Strong resistivity of ceramics accounts for many of its uses.

6) There are many reactions which proceed (протекают) readily provided water is present.

7) The elements discovered possessed properties similar to those of barium but in present.

8) Since the content of aromatic amino acids is constant between proteins this method can't be employed.

9) It should be remembered that the accuracy of the results depends on many factors.

10) All the processes referred to above are to be checked carefully.

2. Переведите устно отрывок текста

Substances burn in air because air contains oxygen and when we regard the enormous quantity of oxygen in the atmosphere, the importance of burning, of combustion, is apparent.

Combustion in air is a process of oxidation in which heat and light energy is liberated. Many substances, however, will burn in gases other than oxygen: e.g. hydrogen and several metals will burn in chlorine, combining with chlorine to result in chlorides. To cover all such cases combustion is defined as any chemical process in which heat and light energy are liberated. Let us, however, confine our immediate study to the process of combustion in air.

All substances which burn in air do not begin to burn at the same temperature. Every substance possesses a definite temperature to which it must be raised in air in order to start combustion: this temperature is the ignition temperature of the substance.

## **Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 25 баллов за вопрос.**

### Вопрос 3.1.

Сделайте сообщение по теме

1. About myself and my future profession
2. What is chemistry?
3. Chemistry disciplines

### Вопрос 3.2.

Задайте вопросы и ответьте на вопросы по темам:

1. Science and scientific methods
2. Controlled experiments
3. Measurements in chemistry

## Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 5. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 25 баллов за вопрос.

### Вопрос 4.1.

1. Переведите с листа, обращая внимание на употребление форм инфинитива и инфинитивные комплексы.

#### PLANT FACILITIES

The actual production or process part of a plant may be indoors, outdoors, a combination of the two. The actual production section of a facility usually has the appearance of a rather industrial environment. Hard hats and shoes are commonly worn. Floors and stairs are often made of metal grating, and there is practically no decoration. There may also be pollution control or waste treatment facilities or equipment. Sometimes existing plants be expanded or modified based on changing economics, feedstock, or duct needs. As in other production facilities, there may be shipping and giving, and storage facilities. In addition, there are usually certain other facilities, typically indoors, to support production at the site. Although some simple sample analysis may be able to be done by operations technicians in the plant area, a chemical plant typically has a laboratory where chemists analyze samples, taken from the plant. Such analysis can include chemical analysis or determination of physical properties. Sample analysis can include routine quality control on feedstock rung into the plant, intermediate and final products to ensure quality specifications are met. Non-routine samples may be taken and analyzed for investigating plant process problems also. A larger chemical company often a research laboratory for developing and testing products and processes where there may be pilot plants, but such a laboratory may be located at a site separate from the production plants. A plant may also have a workshop or maintenance facility for repairs or keeping maintenance equipment. There is also typically some office space for engineers, management or administration, and perhaps for receiving visitors. The decorum there is commonly more typical of an office environment. ...

2. Раскройте скобку, поставьте глагол-сказуемое во все времена действительного и страдательного залога, а затем переведите полученные предложения.

He (to make) a scientific report.

3. Раскройте скобку и поставьте глагол-сказуемое в нужной форме с учетом правила согласования времен и переведите:

=> I knew that he (to make) his scientific report soon.

=> He said that he (to make) his scientific report when I rang him up.

=> He said that he (to make) his scientific report the day before.

### Вопрос 4.2.

Переведите статьи и составьте аннотации:

#### 1. Rare Earth Minerals

Praseodymium and dysprosium join 15 other elements in a group called 'rare earth minerals'. They are actually not rare. They are quite widely spread out on the earth's crust. Here's a picture of the periodic table with the rare earths marked:

## 2. Rare Earths All Around Us

Rare earths are widely used in making electronic devices, like your computers and laptops, mobile phones, digital cameras and portable music players.

Let's look inside a digital camera. The lens is made from a special glass that has lanthanum or lutetium in it, so that the images have no distortion. The electronic circuit board has many tiny magnets in it, made from neodymium, samarium and many other rare earths. Europium and terbium are what help make the display look so colourful. All of these elements, in just one device!

Combinations of rare earth oxides are also used to make high temperature superconductors, which are used in MRI and maglev trains. And new uses are being discovered every day.

## 3. Rare Earth Diplomacy

Few of us can imagine going out today without our mobiles and music players. We can't imagine a house without an LCD TV or an office without laptops. In the future, we'll have even more electronic gadgets. That means we need more supplies of rare earths.

However, concentrated ores of these minerals are quite rare. They are often found with thorium, a radioactive element. Because of this, mining and refining these elements is both expensive and dangerous.

Today, 97% of all rare earths are mined in China, from the Gobi desert. This makes countries which have many electronics industries - like Japan, India, Taiwan and South Korea - dependent on imports from China. In recent times, as China develops its own electronics industry, the availability of these minerals to other countries has been reduced.

Today a worldwide search is on for sources of rare earths outside China. India, Brazil, Canada and Australia have reserves, from which thousands of tons can be mined.

## **Раздел 5. Примеры вопросов к контрольной работе № 5. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 25 баллов за вопрос.**

### **Вопрос 5.1.**

Переведите с листа, обращая внимание на употребление форм инфинитива и инфинитивные комплексы.

The surface morphology analysis for galvanized coatings, steel surfaces and aluminum ones by applying atomic-force microscopy made it possible to estimate the grain size as well as degree of the surface development. The crystallite size is noted to be close to 200-300 nm.

The corrosion testing (ASTM B117) of steel samples, galvanized ones and aluminum samples was carried out, the adhesive titanium coating samples painted with polyester powder paints being compared with other adhesive coatings. It should be noted that the titanium coatings are the thinnest and of the least specific weight in comparison with other coatings.

The corrosion testing showed that the nanocoatings involved match the protection capability requirements for adhesion layers under paint-and-lacquer coatings (PLC), because the corrosion penetration width then after coating from the cut point does not exceed 2.0 mm after 240 hours of testing (fig. 2). These coatings are as good as phosphate coating or chromate ones for the protective properties.

### **Вопрос 5.2.**

Переведите устно с английского языка отрывок из научного текста:

Advanced techniques for depositing antirust coatings on metal surfaces involve first covering them with adhesion phosphate coatings or chromate ones. Carbon and low-alloyed steels, cast iron, zinc, cadmium, copper, aluminum and other metals are phosphatized before painting for preventing corrosion.

Currently adhesion zirconia carbon nanocoatings and adhesion titania ones have been used in world practice for painting metal surfaces as an alternative of adhesion phosphate and chromate coatings [2-10]. Advantages of the new techniques in comparison with phosphatizing

and chromatizing are their less power intensity. Solutions for the coating deposition of the kinds do not involve the strict parameter checkout. They are easy-to-use, more ecological and generate much less sludge.

Our research work deals with the development of processes for covering steel as well as zinc and aluminum surfaces with adhesion titania nanocoatings.

## **Раздел 6. Примеры вопросов к контрольной работе № 6. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 25 баллов за вопрос.**

### **Вопрос 6.1. Переведите тексты, пользуясь словарем**

1. C1s peak for carbonaceous admixtures was used as the standard, the energy being assumed 285.0 eV. Plain spectra of coatings were obtained as a result of the research, they being dispersed into component spectra of elements after linear background subtraction.

The surface morphology was studied by using the atomic-force microscope INTEGRA Prima and semi contact scan mode - HA\_NC Etalon.

The coating thickness was determined by means of ellipsometry method in using the Gartner ellipsometer based on LSM-S-111 solid-state laser equipped with the green light filter.

The coating adhesive strength was determined by means of normal separation method (normal tearing-off technique) using PosiTest AT digital adhesiometer.

The metal ion concentration in the process solution is determined by means of ICP AES (Inductively coupled plasma atomic emission spectroscopy) method.

Considering the experimental results

The object of research is the solution, the composition and operating parameters of the process being determined in previous researches.

2. Cleaning in buffer solution makes it possible to shift the pH value, the one pH unit shift changing the AC OCP value by 60 mV theoretically at least. On this basis such ACs as AG-3/PP (Cl-), BAC/PP (I-), AG-3/PP (I-), AG-3/PP (Cl-)\* were chosen for the further investigation.

The study of adsorption efficiency for natural endotoxins as the function of the sorbate nature and modification conditions was carried out by the example of bilirubin. The AC samples were cleaned by the buffer solution before carrying out the investigations in order to make the pH value get closest to the physiological one. The high bilirubin content patient's blood was used as the research subject matter, the bilirubin content being 220  $\mu\text{mol/l}$ . The bilirubin adsorption data are tabulated in Table 5. The represented data show that the modified AG-3/PP (Cl-) AC appeared to be the most effective, it adsorbing about 55% of bilirubin. The iodide modification did not result in increasing the adsorption efficiency significantly, it totally increasing by 3-5%. It should be mentioned particularly that the AC modification in the nonaqueous solution resulted in decreasing the efficiency by 4%.

3. The modified AG-3/PP (Cl-)\* showed the lowest activity against amitriptyline 0.35 mg/g, it being twice lower than for the AG-3/PP (Cl-) case. All modified ACs showed relatively low results against triftazine. AG-3/PP (Cl-) sorbed 0.007 mg/g showing the highest efficiency. ACs modified in iodide solution sorbed 0.002 mg/g being least effective. All modified ACs showed proper results against chlorprothixene in investigating adsorption efficiency. Modified AG-3/PP (Cl-) and AG-3/PP (I-) ACs showed the best adsorption results, they sorbing respective 1.12 mg/g and 0.94 mg/g of chlorprothixene. Modified BAC/PP (I-) and AG-3/PP (Cl-)\* ACs sorbed 30% less.

So according to adsorption activity analysis data we can point out modified AG-3/PP (Cl-) and AG-3/PP (I-) ACs being characterized by the best adsorption efficiency in sorbing toxins from model solutions. On this basis the modified ACs involved were selected for further investigations of sorptive properties in terms of in vitro experiments.

### **Вопрос 6.2.**

1. Переведите отрывки из специальных текстов на русский язык без словаря



The coating contained compounds of titanium, iron, molybdenum, fluorine and oxygen, it being found out in coating the steel.

O1s oxygen peak being broad and nonsymmetrical can be interpreted as a mixture of ferric oxides, titanium oxides and molybdenum ones.

The iron was found out to occur as FeO-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> oxides, Fe2p peak not allowing separating these things.

The titanium energy peak position fits TiO<sub>2</sub> oxide.

The literature proposes the following procedure for coating ferrous materials and non-ferrous metals with the ceramic nanolayer: hydrofluotitanic acid is hydrolyzed in the 4.0-5.0 pH range forming titanium oxide TiO<sub>2</sub>. The titanium oxide deposits are adsorbed first on the surface of the precipitated contact metal (Cu, Ni, Co, Cr). Then the coating grows and forms the continuous film. We managed to establish experimentally the fact of the contact nickel plating on steel, aluminum and galvanized steel before forming the titanium film. The titanium coating sample was subjected to Ar<sup>+</sup> ion pickling in the XPS spectrometer chamber for this purpose. The ion energy was chosen so that the pickling current and pickling rate correspondently were direct and constant (5 μA).

## **Раздел 7. Примеры вопросов к контрольной работе № 7. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 30 баллов за вопрос.**

### **Вопрос 7.1.**

1. Составьте реферативную аннотацию текста:

The technics for carrying out the experimental research have been developed and they include the procedure for the electrochemical modification of carbon materials by pyrrole electropolymerization on their surface. The unit for the electrochemical modification of carbon materials is built, the electrochemical modification of AC being carried out in the special submersible cell. The technics for the electrochemical modification are developed for modifying in both galvanostatic and potentiostatic modes in solutions of various compositions. The electrochemical modification of carbon materials by pyrrole electropolymerization on their surface with chloride and iodide ion as a dopant in water-organic mediums was carried out in the plant for modifying AC electrochemically. Beforehand the AC had been treated fluid-dynamically by cleaning in special solutions. The composition of the water-organic electrolytic solution for the pyrrole modification with chloride ion as a dopant, the composition #1, contains 11 g/l Et<sub>4</sub>NCl; 6.7 g/l C<sub>4</sub>H<sub>5</sub>N; 99% CH<sub>3</sub>CN; 1% H<sub>2</sub>O. The AC was cleaned by the similar electrolytic solution with no pyrrole after completing the process, it being treated electrochemically in the solution involved at 1300 mV voltage for 5 minutes as well.

### **Вопрос 7.2. Переведите текст письменно без словаря:**

Advanced techniques for depositing antirust coatings on metal surfaces involve first covering them with adhesion phosphate coatings or chromate ones. Carbon and low-alloyed steels, cast iron, zinc, cadmium, copper, aluminum and other metals are phosphatized before painting for preventing corrosion.

Currently adhesion zirconia carbon nanocoatings and adhesion titania ones have been used in world practice for painting metal surfaces as an alternative of adhesion phosphate and chromate coatings [2-10]. Advantages of the new techniques in comparison with phosphatizing and chromatizing are their less power intensity. Solutions for the coating deposition of the kinds do not involve the strict parameter checkout. They are easy-to-use, more ecological and generate much less sludge.

Our research work deals with the development of processes for covering steel as well as zinc and aluminum surfaces with adhesion titania nanocoatings.

Experimental technique

Plates of 08ps cold-rolled steel, plates of AMg6M aluminum alloy and hot-galvanized steel plates were used as samples.

Distilled water, CH reagents and chda reactants were used in the work for preparing solutions.

### 8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (4 семестр – экзамен).

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов + 60 баллов в течение семестра = 100.

#### 8.3.1 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (4 семестр – экзамен).

Экзаменационный билет содержит 4 вопроса.

1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 10 баллов, вопрос 3 – 10 баллов, 4 вопрос – 10 баллов.

1. Письменный перевод профессионально-ориентированного текста с английского языка на русский
2. Устный перевод профессионально-ориентированного текста (с листа)
3. Сообщение и беседа по одной из пройденных тем. Ответы на вопросы.
4. Чтение химических элементов, обозначений и формул неорганических соединений и уравнений химических реакций. Правила чтения единиц измерения. Правила чтения наименований основных органических соединений (с листа).

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

### 8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (4 семестр).

Экзамен по дисциплине «Иностранный язык (английский)» проводится в 4 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-7 рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 4 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для экзамена:

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| <p>«Утверждаю»<br/>Заведующий кафедрой<br/>иностраннх языков<br/>(Должность, наименование кафедры)<br/>_____ Кузнецов И.А.<br/>(Подпись) (И. О. Фамилия)<br/>«__» _____ 20__ г.</p>                                                                                                                                                                                                                                          | Министерство науки и высшего образования РФ                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Российский химико-технологический университет<br>имени Д.И. Менделеева |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Кафедра иностранных языков                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Иностранный язык (английский)                                          |
| <p align="center"><b>Билет № 1</b></p> <p>1. Вопрос. Письменный перевод текста с английского языка на русский</p> <p>2. Вопрос. Устный перевод отрывка текста (с листа)</p> <p>3. Сообщение и беседа по одной из пройденных тем Ответы на вопросы.</p> <p>4. Чтение химических элементов, обозначений и формул неорганических соединений и уравнений химических реакций. Правила чтения единиц измерения. Правила чтения</p> |                                                                        |

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Английский язык для химиков – технологов: учебно-методический комплекс в 2 ч.: учеб. пособие/. Кузнецова Т. И. Воловикова Е. В. Кузнецов И. А.; под ред. Т. И. Кузнецовой – М.: М. РХТУ, 2021 г. - 412 с.
2. Кузнецов, И. А., Кузнецова, Т. И., Дистанционный образовательный электронный курс «Английский язык для профессиональной коммуникации» размещённый в ЭСУО Moodle [Электронный ресурс]: учебное пособие / И. А. Кузнецов, Т. И. Кузнецова — Электрон. дан. — Москва: РХТУ, 2018.
3. Кузьменкова, Ю. Б. Английский язык для технических направлений (А1): учебное пособие для вузов / Ю. Б. Кузьменкова. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 207 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11608-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/495261> (дата обращения: 08.02.2024).
4. Беляева, И. В. Иностранный язык в сфере профессиональной коммуникации: комплексные учебные задания [Электронный ресурс]: учебное пособие / И. В. Беляева, Е. Ю. Нестеренко, Т.И. Сорогина. — Электрон. дан. — Москва: ФЛИНТА, 2017. — 132 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/92749>.
5. Английский язык для естественно-научных направлений: учебник и практикум для вузов / Л. В. Полубиченко, Е. Э. Кожарская, Н. Л. Моргун, Л. Н. Шевырдяева; под редакцией Л. В. Полубиченко. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 311 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15168-8. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489569> (дата обращения: 08.02.2024).

#### Б. Дополнительная литература

1. Англо-русский словарь химико-технологических терминов / Е. С. Бушмелева, Л. К. Генг, А. А. Карпова, Т. П. Рассказова. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 132 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08001-8. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/493385> (дата обращения: 08.02.2024).
2. Стогниева, О. Н. Английский язык для ИТ-направлений. English for Information Technology: учебное пособие для вузов / О. Н. Стогниева. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 143 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07849-7. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492791> (дата обращения: 08.02.2024).
3. Краснова, Т. И. Английский язык для специалистов в области интернет-технологий. English for Internet Technologies: учебное пособие для вузов / Т. И. Краснова, В. Н. Вичугов. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 205 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8573-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490272> (дата обращения: 08.02.2024).

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:
  - <http://www.openet.ru> – Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ;

- <http://window.edu.ru/> – Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»;
  - <http://fepo.i-exam.ru> – ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС;
  - <https://muctr.ru> – Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, D.Mendeleev University of Chemical Technology of Russia. Учебные планы и программы;
  - <http://www.translators-union.ru> – портал Союз переводчиков России (СПР);
  - <http://www.russian-translators.ru> – Национальная лига переводчиков;
  - <http://www.internationalwriters.com> – The Translator's Tool Box.
- Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:
- <http://doaj.org/> – Directory of Open Access Journals (DOAJ); ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира;
  - <http://www.doabooks.org/> – Directory of Open Access Books (DOAB); в базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами;
  - <http://www.biomedcentral.com/> – BioMed Central; база данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе;
  - <https://arxiv.org/> – электронный ресурс arXiv; крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев;
  - <http://www.mdpi.com/> – коллекция журналов MDPI AG; междисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе;
  - <http://www.intechopen.com/> – издательство с открытым доступом InTech; первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни;
  - <http://www.chemspider.com/> – база данных химических соединений ChemSpider; ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry);
  - <http://journals.plos.org/plosone/> – Коллекция журналов PLOS ONE; PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование;
  - <http://www.uspto.gov/> – US Patent and Trademark Office (USPTO); Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время;
  - <http://worldwide.espacenet.com/> – Espacenet - European Patent Office (EPO); Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
  - [http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru) – Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС).

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

- Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
- Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
- Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
- Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных практических занятий;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов -300);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов 300).
- онлайн-курсы на портале study.muctr.ru "Английский язык для профессиональной коммуникации" (<https://study.muctr.ru/course/view.php?id=220>), межфакультетский образовательный онлайн курс «Теория и практика перевода» (<https://study.muctr.ru/course/view.php?id=217>), аудиозаписи текстов, предусмотренных в программе для чтения и перевода в процессе обучения.

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Иностранный язык (английский)*» проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет. Компьютерный класс, оргтехника, теле-, аудио - и видеоаппаратура; мультимедийный проектор, широкоформатный экран.

#### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Комплекты плакатов к разделам занятий.

#### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копируемые аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

#### **11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

- информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам занятий;
- электронные презентации к разделам занятий; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде;
- кафедральная библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

Электронные информационные ресурсы, доступные пользователям  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
в 2025 году (2 квартал)

Фонд ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 экз.

| <b>№</b> | <b>Электронный ресурс</b>                                                             | <b>Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей</b>                                                        | <b>Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором</b>                                                                                                                |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.       | Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная РХТУ.<br><br>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a><br><br>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.                                                                                                                                |
| 2.       | CAS SciFinder Discovery Platform                                                      | Принадлежность – сторонняя<br>Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)<br><br>Информационное письмо РФФИ от 05.05.2025 г. № 327                                                | CAS SciFinder Discovery Platform - платформа, созданная Chemical Abstracts Service подразделением Американского химического общества.<br>CAS SciFinder - онлайн-сервис, обеспечивающий поиск и анализ |

|    |                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                         | <p>С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 г.</p> <p>Ссылка на сайт-<br/><a href="https://scifinder-n.cas.org">https://scifinder-n.cas.org</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <p>информации в области химии, биохимии, фармацевтики, генетики, химической инженерии, материаловедения, нанотехнологий, физики, геологии, металлургии и других смежных дисциплин.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 3. | Wiley Journals Database | <p>Принадлежность – сторонняя<br/>Национальная подписка<br/>(Минобрнауки+ РФФИ)</p> <p>Информационное письмо РФФИ от 05.05.2025 г. № 326, 329</p> <p>С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 г.</p> <p>Ссылка на сайт-<br/><a href="https://onlinelibrary.wiley.com">https://onlinelibrary.wiley.com</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.</p> <p>Настройка удаленного доступа:<br/><a href="https://www.wiley.com/en-us/customer-success/brightcove-research-training/how-to-access-wiley-online-library-content-remotely">https://www.wiley.com/en-us/customer-success/brightcove-research-training/how-to-access-wiley-online-library-content-remotely</a></p> | <p>John Wiley &amp; Sons, Inc. – крупнейшее академическое издательство с мультидисциплинарным контентом. В портфолио издательства более 1600 научных рецензируемых журналов, 22 000 книг и монографий, а также 250 справочников и энциклопедий. Wiley Journal Database и Wiley Journal Backfiles – полнотекстовые коллекции, которые включают в себя как текущие, так и архивные выпуски из более чем 1700 журналов издательства, охватывающие такие области как гуманитарные, естественные, общественные и технические науки, а также сельское хозяйство, медицину и здравоохранение.</p> <p><b>Глубина доступа:</b><br/>1997 - 2004 гг. (до 30.06.2025 г.);<br/>2025 г. (бессрочно)</p> |



|    |                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4. | Questel. База данных Orbit Premium edition                           | <p>Принадлежность – сторонняя<br/>Национальная подписка<br/>(Минобрнауки+ РФФИ)</p> <p>Информационное письмо РФФИ от 25.04.2025 г. № 310</p> <p>С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 г.<br/>Ссылка на сайт-<br/><a href="https://www.orbit.com">https://www.orbit.com</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.<br/>Удаленный доступ к ресурсу только через SAML (Security Assertion Markup Language) аутентификацию.</p> | Orbit Premium edition (Orbit Intelligence Premium) – база данных патентного поиска, объединяющая информацию о более чем 122 миллионах патентных публикаций, полученную из 120 международных патентных ведомств, включая РосПатент, Всемирную организацию интеллектуальной собственности (ВОИС), Европейскую патентную организацию. База включает не только зарегистрированные патенты, но и документы от стадии заявки до регистрации. Большинство документов содержат аннотации на английском языке, полные тексты документов приводятся на языке оригинала. |
| 5. | Электронные ресурсы издательства SAGE Publications eBook Collections | <p>Принадлежность – сторонняя<br/>Национальная подписка<br/>(Минобрнауки+ РФФИ)</p> <p>Информационное письмо РФФИ от 30.10.2022 г. № 1403</p> <p>С 01.11.2022.г. – бессрочно</p> <p>Ссылка на сайт –<br/><a href="https://sk.sagepub.com/books/discipline">https://sk.sagepub.com/books/discipline</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.</p>                                                                   | <p>eBook Collections - полнотекстовая коллекция электронных книг (монографий) издательства SAGE Publications по различным областям знаний.</p> <p>Глубина доступа: 1984 - 2021 гг.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |



|    |                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6. | World Scientific Publishing Co Pte Ltd.<br>База данных World Scientific Complete eJournal Collection | <p>Принадлежность – сторонняя<br/>Национальная подписка<br/>(Минобрнауки+ РФФИ)</p> <p>Информационное письмо РФФИ от 15.06.2023 г. № 883</p> <p>С 01.11.2022.г. до 01.06.2025 г.<br/>Ссылка на сайт-<br/><a href="https://www.worldscientific.com">https://www.worldscientific.com</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен</p> | World Scientific Complete eJournal Collection –<br>мультидисциплинарная полнотекстовая коллекция журналов международного научного издательства World Scientific Publishing, которая охватывает такие тематики, как математика, физика, компьютерные науки, инженерное дело, науки о жизни, медицина и социальные науки. Особое внимание в коллекции уделено исследованиям Азиатско-тихоокеанского региона, которые объединены в группу журналов Asian Studies.<br>Глубина доступа:<br>2001-2025 |
| 7. | Электронные ресурсы Springer Nature                                                                  | <p>Принадлежность – сторонняя<br/>Национальная подписка<br/>(Минобрнауки+ РФФИ)</p> <p>Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1948</p> <p>Бессрочно</p> <p>Ссылка на сайт-<br/><a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a></p>                                                                                                                   | Springer Journals – полнотекстовая политематическая коллекция журналов издательства Springer по различным отраслям знаний, которая включает более 2 900 наименований журналов по дисциплинам:<br><br>Глубина доступа: 1997 - 2024 гг.                                                                                                                                                                                                                                                           |
|    |                                                                                                      | <p>Бессрочно</p> <p>Ссылка на сайт-<br/><a href="https://www.nature.com">https://www.nature.com</a></p>                                                                                                                                                                                                                                                                       | Nature Journals – полнотекстовая коллекция журналов издательства Nature Publishing Group, входящего в группу компаний Springer Nature, включающая журналы издательств Nature, Academic journals, Scientific American и Palgrave Macmillan.<br><br>Глубина доступа: 2007 - 2024 гг.                                                                                                                                                                                                              |
|    |                                                                                                      | <p>Бессрочно</p> <p>Ссылка на сайт-<br/><a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a></p>                                                                                                                                                                                                                                                                 | Adis Journals – полнотекстовая коллекция журналов и информационных бюллетеней издательства Adis, размещенная на платформе Springer Nature. Коллекция включает 19 рецензируемых журналов по медицине, биомедицине и фармакологии.<br><br>Глубина доступа: 2020 - 2024 гг.                                                                                                                                                                                                                        |

|    |                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                                                             | <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.</p> <p>Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице <b>Remote Access</b> сайта издательства.</p>                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 8. | Электронные ресурсы Springer Nature Physical Sciences & Engineering Package | <p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)</p> <p>Информационное письмо РФФИ от 20.03.2024 г. № 254</p> <p>Бессрочно</p> <p>Ссылка на сайт-<br/><a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a></p> | 1. Springer Journals – база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2024 г.), а именно тематические коллекции Physical Sciences & Engineering Package на платформе<br><a href="https://link.springer.com/">https://link.springer.com/</a>     |
|    |                                                                             | <p>Бессрочно</p> <p>Ссылка на сайт-<br/><a href="https://www.nature.com">https://www.nature.com</a></p>                                                                                                                                                   | 2. Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы Nature Publishing Group, а именно Nature journals (год издания - 2024 г.) тематической коллекции Physical Sciences & Engineering Package на платформе: <a href="https://www.nature.co">https://www.nature.co</a> |
|    |                                                                             | Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 9. | Электронные ресурсы Springer Nature Social Sciences Package                 | <p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)</p> <p>Информационное письмо РФФИ от 20.03.2024 г. № 254</p> <p>Бессрочно</p> <p>Ссылка на сайт-<br/><a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a></p> | 1. Springer Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2024 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package на платформе: <a href="https://link.springer.com/">https://link.springer.com/</a>                       |
|    |                                                                             | <p>Бессрочно</p> <p>Ссылка на сайт-<br/><a href="https://www.nature.com">https://www.nature.com</a></p>                                                                                                                                                   | 2. Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2034 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package на платформе: <a href="https://link.springer.com/">https://link.springer.com/</a>                         |
|    |                                                                             | Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице <b>Remote Access</b> сайта издательства.                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

|     |                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10. | База данных 2021, 2023<br>eBook Collections<br>Springer Nature                                                                           | <p>Принадлежность – сторонняя<br/>Национальная подписка<br/>(Минобрнауки+ РФФИ)</p> <p>Информационное письмо РФФИ<br/>от 02.08.2022 г. № 1045<br/>Информационное письмо РФФИ<br/>от 29.12.2022 г. № 1947</p> <p>Бессрочно</p> <p>Ссылка на сайт<br/><a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a></p> <p>О настройках удаленного доступа<br/>к ресурсам Springer Nature на<br/>странице Remote Access сайта<br/>издательства.</p> <p>Количество ключей – доступ для<br/>пользователей РХТУ по IP-<br/>адресам неограничен.</p> | <p>Springer eBook Collections –<br/>полнотекстовая архивная<br/>коллекция электронных книг<br/>издательства Springer Nature на<br/>английском языке по различным<br/>отраслям знаний.</p> <p>Глубина доступа:</p> <p>2005 - 2010 гг.; 2018 - 2024 гг.</p>                                                                                             |
| 11. | Электронные<br>ресурсы AIPP<br>Digital Archive<br>издательства<br>American Institute<br>of Physics<br>Publishing                         | <p>Принадлежность – сторонняя<br/>Национальная подписка<br/>(Минобрнауки+ РФФИ)</p> <p>Информационное письмо РФФИ<br/>от 29.12.2022 г. № 1945</p> <p>Бессрочно</p> <p>Ссылка на сайт-<br/><a href="https://scitation.org">https://scitation.org</a></p> <p>Количество ключей – доступ для<br/>пользователей РХТУ по IP-<br/>адресам неограничен</p>                                                                                                                                                                                                | <p>AIPP Journal Collection – база<br/>данных, содержащая архивную<br/>полнотекстовую коллекцию из 29<br/>журналов и сборников<br/>конференций издательства<br/>American Institute of Physics<br/>Publishing. в области прикладной<br/>физики и смежных областях<br/>знания.</p> <p>Глубина доступа: 1929-1998 гг.</p>                                 |
| 12. | Электронные<br>ресурсы AIPP E-<br>Book Collection I<br>+ Collection II<br>издательства<br>American Institute<br>of Physics<br>Publishing | <p>Принадлежность – сторонняя<br/>Национальная подписка<br/>(Минобрнауки+ РФФИ)</p> <p>Информационное письмо РФФИ<br/>от 31.10.2022 г. № 1404</p> <p>С 01.11.2022 г. – бессрочно</p> <p>Ссылка на сайт-<br/><a href="https://scitation.org/ebooks">https://scitation.org/ebooks</a></p> <p>Количество ключей – доступ для<br/>пользователей РХТУ по IP-<br/>адресам неограничен</p>                                                                                                                                                                | <p>AIPP Ebook Collection I + AIPP<br/>Ebook Collection II –<br/>полнотекстовые коллекции книг<br/>издательства American Institute of<br/>Physics Publishing в области<br/>прикладной и химической<br/>физики, биологии, энергетики,<br/>оптики, фотоники,<br/>материаловедения и<br/>нанотехнологий и др.</p> <p>Глубина доступа: 2020 - 2022 гг.</p> |

|     |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 13. | Bentham Science Publishers<br>База данных Journals | <p>Принадлежность – сторонняя<br/>Национальная подписка<br/>(Минобрнауки+ РФФИ)</p> <p>Информационное письмо РФФИ<br/>от 24.08.2022 г. № 1136</p> <p>Бессрочно</p> <p>Ссылка на сайт –<br/><a href="https://eurekaselect.com/bypublication">https://eurekaselect.com/bypublication</a></p> <p>С инструкцией по настройке<br/>удаленного доступа можно<br/>ознакомиться по <a href="#">ссылке</a></p> <p>Количество ключей – доступ для<br/>пользователей РХТУ по IP-<br/>адресам неограничен.</p> | <p>Bentham journal collection –<br/>полнотекстовая коллекция<br/>журналов издательства Bentham<br/>Science, которое публикует<br/>научные, технические и<br/>медицинские издания,<br/>охватывающие различные области<br/>от химии и химической<br/>технологии, инженерии,<br/>фармацевтических исследований<br/>и разработок, медицины до<br/>социальных наук.</p> <p>Глубина доступа:</p> <p>2000 - 2021 гг. (до 01.06.2025 г.);<br/>2022 - 2025 гг.</p>                            |
| 14. | Bentham Science Publishers<br>База данных eBooks   | <p>Принадлежность – сторонняя<br/>Национальная подписка<br/>(Минобрнауки+ РФФИ)</p> <p>Информационное письмо РФФИ<br/>от 08.09.2022 г. № 1217</p> <p>Бессрочно</p> <p>Ссылка на сайт –<br/><a href="https://eurekaselect.com/bybook">https://eurekaselect.com/bybook</a></p> <p>Количество ключей – доступ для<br/>пользователей РХТУ по IP-<br/>адресам неограничен.</p>                                                                                                                         | <p>Books – полнотекстовая<br/>коллекция электронных книг<br/>издательства Bentham Science<br/>Publishers, в которую включены<br/>издания по следующим областям<br/>науки: химия, физика,<br/>материаловедение, астрономия,<br/>оптика, фотоника, энергетика,<br/>инженерия, математика,<br/>статистика, информатика и<br/>вычислительная техника,<br/>медицина, фармакология,<br/>окружающая среда, бизнес,<br/>экономика, финансы и др.</p> <p>Глубина доступа: 2004 - 2022 гг.</p> |

|     |                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15. | EBSCO eBook         | <p>Принадлежность – сторонняя<br/>Национальная подписка<br/>(Минобрнауки+ РФФИ)</p> <p>Информационное письмо РФФИ<br/>от 28.04.2023 г. № 708</p> <p>Бессрочно</p> <p>Ссылка на сайт –<br/><a href="https://web.p.ebscohost.com/ehost/search/basic?vid=0&amp;sid=d6f3a513-2512-4b52-bd8c-4ff40c184aed%40redis">https://web.p.ebscohost.com/ehost/search/basic?vid=0&amp;sid=d6f3a513-2512-4b52-bd8c-4ff40c184aed%40redis</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.<br/>Удаленный доступ по индивидуальной регистрации.</p> | <p>EBSCO eBooks – полнотекстовая междисциплинарная коллекция, которая включает более 5000 электронных книг от ведущих научных и университетских издательств и охватывает широкий спектр тем: бизнес, всемирная история, инженерия, литературоведение, медицина, образование, политология, религия, социальные науки, технологии, философия, экономика, языковедение и др.</p> <p>Глубина доступа: 2011 - 2023 гг.</p> |
| 16. | Научные журналы РАН | <p>Принадлежность – сторонняя<br/>Национальная подписка<br/>(Минобрнауки+ РФФИ)</p> <p>Информационное письмо РФФИ<br/>от 29.10.2024 г. № 1080</p> <p>Бессрочно</p> <p>Ссылка на сайт –<br/><a href="https://journals.rcsi.science/">https://journals.rcsi.science/</a></p> <p>Доступ осуществляется на основе IP-адресов университета и персональной регистрации</p>                                                                                                                                                                                                    | <p>Полнотекстовая коллекция журналов Российской академии наук включает 141 наименование журналов, охватывающих различные научные специальности.</p> <p>Глубина доступа: 2023-2025</p> <p>Бессрочно</p>                                                                                                                                                                                                                |

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.

[Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996](#)

[Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005](#)

[Архив издательства Института физики \(Великобритания\). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999](#)

[Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010](#)

[Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995](#)

[Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998](#)

[Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997](#)

[Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive \(CJDA\)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011](#)

**Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:**

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>  
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>  
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/> База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
3. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>  
Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. критериев.
4. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>  
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
5. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>  
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
6. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>  
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
7. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>  
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. рецензирование.
8. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>  
Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.
9. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>  
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
10. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)  
[http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru)  
Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:
  - Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
  - Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
  - Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
  - Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня
11. The Association for Computing Machinery (ACM) – международное некоммерческое профессиональное сообщество, основанное в 1947 году, объединяющее преподавателей, исследователей и специалистов в области вычислительной техники, информационных и компьютерных технологий. Ссылка на ресурс: <https://dl.acm.org> Ссылка на раздел Open access: <https://www.acm.org/publications/openaccess>

12. Annual Reviews – некоммерческая академическая издательская компания, выпускающая журналы с 1932 года.  
В портфолио издательства 51 журнал, тематика которых охватывает области естественных и социальных наук, наук о жизни, биомедицину, экономику и др.  
Ссылка на ресурс: <https://www.annualreviews.org/>  
Ссылка на раздел Open access: <https://www.annualreviews.org/S2O>
13. Cambridge University Press – старейшее в мире университетское издательство, публикующее исследовательские работы, справочные и учебные материалы по широкому кругу дисциплин. Контент издательства представлен на онлайн-платформе Cambridge Core, на которой доступно 117 журналов и 372 книги открытого доступа, 317 журналов гибридного доступа.  
Ссылка на ресурс: <https://www.cambridge.org/universitypress>  
Ссылка на раздел Open access: <https://www.cambridge.org/core/publications/open-access>
14. The Royal Society of Chemistry включает 12 журналов «золотого» открытого доступа, кроме того, все журналы общества являются гибридными и в них могут публиковаться материалы открытого доступа.  
Журналы общества охватывают основные химические науки, включая смежные области, такие как биология, биофизика, энергетика и окружающая среда, машиностроение, материаловедение, медицина и физика.  
Ссылка на ресурс: <https://pubs.rsc.org/en/journals?key=title&value=current>  
Ссылка на раздел Open access: <https://www.rsc.org/journals-books-databases/open-access/>
15. Taylor & Francis на сегодняшний день издательство выпускает около 180 журналов с полностью открытым доступом.  
Ссылка на ресурс: <https://www.tandfonline.com/>  
Ссылка на раздел Open access: <https://www.tandfonline.com/openaccess/openjournals>
16. Издательство John Wiley & Sons, Inc. включает около 230 журналов «золотого» открытого доступа и более 1300 гибридных журналов.  
Ссылка на ресурс: <https://onlinelibrary.wiley.com/action/doSearch?AllField=&ConceptID=15941&startPage=>  
Ссылка на раздел Open access: <https://authorservices.wiley.com/open-research/open-access/browse-journals.htm>

### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

| №<br>п/п | Наименование программного<br>продукта                                                             | Реквизиты<br>договора<br>поставки                   | Количество<br>лицензий                                                                                                 | Срок<br>окончания<br>действия<br>лицензии |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 1.       | ABBYY FineReader 10 Professional Edition                                                          | Контракт<br>№ 143-<br>164ЭА/2010<br>от 14.12.10     | 20 лицензий для активации на рабочих станциях                                                                          | бессрочная                                |
| 2.       | CorelDRAW Graphics Suite X5 Education License                                                     | Контракт<br>№ 143-<br>164ЭА/2010<br>от 14.12.10     | 5 лицензий для активации на рабочих станциях                                                                           | бессрочная                                |
| 3.       | Управление проектами Project expert tutorial                                                      | Контракт<br>№ 143-<br>164ЭА/2010<br>от 14.12.10     | 1 лицензия для активации на рабочих станциях                                                                           | бессрочная                                |
| 4.       | Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users   | Контракт<br>№28-<br>35ЭА/2020<br>от<br>26.05.2020   | Сетевая лицензия на 200 пользователей                                                                                  | бессрочная                                |
| 5.       | SolidWorks EDU Edition 2020-2021 Network - 200 U бессрочная sers                                  | Контракт<br>№ 90-<br>133ЭА/2021<br>от<br>07.09.2021 | Сетевая лицензия на 200 пользователей                                                                                  | бессрочная                                |
| 6.       | Неисключительная лицензия на право использования Учебного комплекта Компас-3D v21 на 50 мест КТПП | Контракт<br>№189-<br>240ЭА/2023<br>от<br>15.01.2024 | Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v21 "Проектирование и конструирование в машиностроении" на 50 мест | бессрочная                                |
| 7.       | Среда разработки Delphi                                                                           | Контракт<br>№ 143-<br>164ЭА/2010<br>от 14.12.10     | 25 лицензий для активации на рабочих станциях                                                                          | бессрочная                                |
| 8.       | Среда разработки C++ Builder                                                                      | Контракт<br>№ 143-                                  | 1 лицензия для активации на                                                                                            | бессрочная                                |



|     |                                                                                                                |                                                 |                                               |            |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------|
|     |                                                                                                                | 164ЭА/2010<br>от 14.12.10                       | рабочих станциях                              |            |
| 9.  | Среда разработки Simulink Control Design Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License) | Контракт<br>№ 143-<br>164ЭА/2010<br>от 14.12.10 | 25 лицензий для активации на рабочих станциях | бессрочная |
| 10. | Система проектирования СА ErWin Modeling Suite Bundle                                                          | Контракт<br>№ 143-<br>164ЭА/2010<br>от 14.12.10 | 1 лицензия для активации на рабочих станциях  | бессрочная |
| 11. | OriginPro 8.1 Department Wide License                                                                          | Контракт<br>№ 143-<br>164ЭА/2010<br>от 14.12.10 | 1 лицензия для активации на рабочих станциях  | бессрочная |
| 12. | Программа обработки экспериментальных данных BioOffice ultra                                                   | Контракт<br>№ 143-<br>164ЭА/2010<br>от 14.12.10 | 1 лицензия для активации на рабочих станциях  | бессрочная |
| 13. | Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw pro                                                      | Контракт<br>№ 143-<br>164ЭА/2010<br>от 14.12.10 | 1 лицензия для активации на рабочих станциях  | бессрочная |
| 14. | Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw ultra                                                    | Контракт<br>№ 143-<br>164ЭА/2010<br>от 14.12.10 | 1 лицензия для активации на рабочих станциях  | бессрочная |
| 15. | MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)                                                       | Контракт<br>№ 143-<br>164ЭА/2010<br>от 14.12.10 | 3 лицензий для активации на рабочих станциях  | бессрочная |
| 16. | MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)                             | Контракт<br>№ 143-<br>164ЭА/2010<br>от 14.12.10 | 25 лицензий для активации на рабочих станциях | бессрочная |
| 17. | Instrument Control Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)               | Контракт<br>№ 143-<br>164ЭА/2010<br>от 14.12.10 | 25 лицензий для активации на рабочих станциях | бессрочная |
| 18. | Image Processing Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)                 | Контракт<br>№ 143-<br>164ЭА/2010<br>от 14.12.10 | 25 лицензий для активации на рабочих станциях | бессрочная |
| 19. | Fuzzy Logic Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)                      | Контракт<br>№ 143-<br>164ЭА/2010                | 25 лицензий для активации на рабочих станциях | бессрочная |

|     |                                                                                                                      |                                        |                                               |            |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------|------------|
|     |                                                                                                                      | от 14.12.10                            |                                               |            |
| 20. | System Identification Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)                  | Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10  | 25 лицензий для активации на рабочих станциях | бессрочная |
| 21. | Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)                          | Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10  | 25 лицензий для активации на рабочих станциях | бессрочная |
| 22. | Statistics Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)                             | Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10  | 25 лицензий для активации на рабочих станциях | бессрочная |
| 23. | Global Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)                    | Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10  | 25 лицензий для активации на рабочих станциях | бессрочная |
| 24. | Partial Differential Equation Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)                  | Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10  | 25 лицензий для активации на рабочих станциях | бессрочная |
| 25. | Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)                           | Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10  | 25 лицензий для активации на рабочих станциях | бессрочная |
| 26. | Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)                          | Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10  | 25 лицензий для активации на рабочих станциях | бессрочная |
| 27. | NI Circuit Design Suite                                                                                              | Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10  | 10 лицензий для активации на рабочих станциях | бессрочная |
| 28. | Неисключительная лицензия OriginLab ORIGINPRO- New License Node-Lock License Singl Seat EDUCATIONAL                  | Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021 | 13 лицензий для активации на рабочих станциях | бессрочная |
| 29. | Неисключительная лицензия Originlab Annual Maintenance Renewal OriginPro 2022b Perpetual Node-Locked Academic Licens | Контракт №72-99ЭА/2022 от 29.08.2022   | 13 лицензий для активации на рабочих станциях | бессрочная |
| 30. | WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine                                                                                 | Контракт № 62-                         | 24 лицензии для активации на                  | бессрочная |

|     |                                                                                                        |                                                     |                                                      |                                                                                                                    |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                                                                                                        | 64ЭА/2013<br>от<br>02.12.2013                       | рабочих станциях                                     |                                                                                                                    |
| 31. | WINHOME 10 Russian OLV NL<br>Each AcademicEdition                                                      | Контракт<br>№ 28-<br>35ЭА/2020<br>от<br>26.05.2020  | 150 лицензий для<br>активации на<br>рабочих станциях | бессрочная                                                                                                         |
| 32. | Micosoft Office Standard 2013                                                                          | Контракт<br>№ 62-<br>64ЭА/2013<br>от<br>02.12.2013  | 24 лицензии для<br>активации на<br>рабочих станциях  | бессрочная                                                                                                         |
| 33. | Microsoft Office Standard 2019<br>В составе:<br>• Word<br>• Excel<br>• Power Point<br>• Outlook        | Контракт<br>№175-<br>262ЭА/2019<br>от<br>30.12.2019 | 150 лицензий для<br>активации на<br>рабочих станциях | 12 месяцев<br>(ежегодное<br>продление<br>подписки с<br>правом<br>перехода на<br>обновлённую<br>версию<br>продукта) |
| 34. | Kaspersky Endpoint Security для<br>бизнеса – Стандартный Russian<br>Edition                            | Договор №<br>99-155ЭА-<br>223/2024 от<br>25.11.2024 | -                                                    | 24 месяца<br>(продление<br>подписки с<br>правом<br>перехода на<br>обновлённую<br>версию<br>продукта)               |
| 35. | iSpring Suite Max                                                                                      | Договор №<br>99-155ЭА-<br>223/2024 от<br>25.11.2024 | 1 лицензия для<br>активации на<br>рабочих станциях   | 02.12.2025                                                                                                         |
| 36. | iSpring Suite версия 11                                                                                | Договор №<br>99-155ЭА-<br>223/2024 от<br>25.11.2024 | 1 лицензия для<br>активации на<br>рабочих станциях   | 02.12.2025                                                                                                         |
| 37. | Планы Мини                                                                                             | Договор №<br>99-155ЭА-<br>223/2024 от<br>25.11.2024 | 1                                                    | 30.09.2025                                                                                                         |
| 38. | Astra Linux Special Edition для 64-х<br>разрядной платформы на базе<br>процессорной архитектуры x86-64 | Контракт<br>№189-<br>240ЭА/2023                     | 60 лицензий для<br>активации на<br>рабочих станциях  | бессрочная                                                                                                         |

|     |                                                       |                                         |   |            |
|-----|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------|---|------------|
|     |                                                       | от<br>15.01.2024                        |   |            |
| 39. | COMSOL Multiphysics, Лицензия на учебный класс (CKL)  | Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023 | 1 | бессрочная |
| 40. | COMSOL Multiphysics, Плавающая сетевая лицензия (FNL) | Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023 | 1 | бессрочная |
| 41. | Антиплагиат.ВУЗ 5.0                                   | Контракт № 13-143К/2025 от 30.04.2025   | 1 | 19.05.2026 |

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование разделов                                                       | Основные показатели оценки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Формы и методы контроля и оценки            |
|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| <b>Раздел 1.</b><br>Грамматические и лексические трудности изучаемого языка | <i>Знает:</i><br>– основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели;<br><i>Умеет:</i><br>– работать с оригинальной литературой на иностранном языке;<br><i>Владеет:</i><br>– основами реферирования и аннотирования литературы на изучаемом иностранном языке.                                                                                                                                                                           | Оценка за контрольную работу №1 (1 семестр) |
| <b>Раздел 2.</b><br>Лексико-грамматические особенности специальных текстов  | <i>Знает:</i><br>– пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами;<br><i>Умеет:</i><br>– работать со словарем;<br><i>Владеет:</i><br>– иностранным языком на уровне межличностного и межкультурного общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи.                                                   | Оценка за контрольную работу №2 (1 семестр) |
| <b>Раздел 3.</b><br>Развитие навыков чтения тематических текстов            | <i>Знает:</i><br>– русские эквиваленты основных слов и выражений речи в процессе межличностного и межкультурного взаимодействия;<br><i>Умеет:</i><br>– вести речевую деятельность применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации.<br><i>Владеет:</i><br>– иностранным языком на уровне межличностного и межкультурного общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи; | Оценка за контрольную работу №3 (2 семестр) |

|                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                      |
|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 4.</b><br>Виды чтения<br>специальной<br>литературы | <i>Знает:</i><br>– русские эквиваленты основных слов и выражений речи в процессе межличностного и межкультурного взаимодействия;<br>– основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы;<br>- пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами;<br>- приемы работы с оригинальной литературой на иностранном языке.<br><i>Умеет:</i><br>– работать с оригинальной литературой на иностранном языке;<br>– работать со словарем;<br>- вести переписку на изучаемом языке с целью межличностного и межкультурного взаимодействия;<br><i>Владеет:</i><br>– иностранным языком на уровне межличностного и межкультурного общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи. | Оценка за<br>контрольную<br>работу<br>№4 (2 семестр) |
| <b>Раздел 5.</b><br>Практика<br>устной речи                  | <i>Знает:</i><br>– русские эквиваленты основных слов и выражений речи в процессе межличностного и межкультурного взаимодействия;<br><i>Умеет:</i><br>– вести речевую деятельность применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации.<br><i>Владеет:</i><br>– иностранным языком на уровне межличностного и межкультурного общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Оценка за<br>контрольную<br>работу<br>№5 (3 семестр) |
| <b>Раздел 6.</b><br>Особенности<br>языка<br>специальности    | <i>Знает:</i><br>– основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели;<br><i>Умеет:</i><br>– работать с оригинальной литературой на иностранном языке;<br><i>Владеет:</i><br>– иностранным языком на уровне межличностного и межкультурного общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Оценка за<br>контрольную<br>работу<br>№6 (3 семестр) |
| <b>Раздел 7.</b><br>Аннотирование                            | <i>Знает:</i><br>– русские эквиваленты основных слов и                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Оценка за<br>контрольную                             |

|                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                  |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| и<br>реферирование<br>специальной<br>литературы | <p>выражений речи в процессе межличностного и межкультурного взаимодействия;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы;</li> <li>- пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами;</li> <li>- приемы работы с оригинальной литературой на иностранном языке.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– работать с оригинальной литературой на иностранном языке;</li> <li>– работать со словарем;</li> <li>- вести переписку на изучаемом языке с целью межличностного и межкультурного взаимодействия;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– иностранным языком на уровне межличностного и межкультурного общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;</li> <li>– основами реферирования и аннотирования литературы на изучаемом иностранном языке.</li> </ul> | <p>работу<br/>№7 (4 семестр)</p> <p>Оценка за <i>экзамен</i><br/>(4 семестр)</p> |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).



**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Иностранный язык (английский)»**

| Номер<br>изменения/<br>дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения<br>изменения/дополнения                             |
|-----------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 1.                                |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от<br>«___» _____ 20__ г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от<br>«___» _____ 20__ г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от<br>«___» _____ 20__ г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от<br>«___» _____ 20__ г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от<br>«___» _____ 20__ г. |

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДЕНО»**

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«Инструментальные методы физико-химического анализа»**

**Специальность 15.05.01 Проектирование технологических машин и  
комплексов**

**Специализация №9 - Проектирование технологических комплексов  
химических и нефтехимических производств**

**Квалификация «инженер»**

**Москва 2025**

Программа составлена:  
руководителем подразделения: Стаханова Светлана Владленовна  
Кафедра аналитической химии

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры аналитической химии  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол №\_\_.

## **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - специалитет по специальности 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины Кафедра аналитической химии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «Инструментальные методы физико-химического анализа» относится к дисциплинам учебного плана. Программа предполагает, что обучающиеся имеют необходимые знания и умения, полученные в ходе изучения предшествующих дисциплин математической, естественно-научной, инженерной и профессиональной подготовки.

Цель дисциплины - сформировать у обучающихся систему знаний, умений и практических навыков в области: методы инструментального анализа веществ и материалов: спектральные, электрохимические, хроматографические и иные методы контроля.

Задачи дисциплины:

- изучить базовые понятия, методы и инструменты дисциплины «Инструментальные методы физико-химического анализа»;
- сформировать умение анализировать исходные данные, выбирать рациональные инженерные решения и обосновывать их;
- развить навыки выполнения расчетных, проектных, исследовательских или экспериментальных работ в рамках тематики дисциплины;
- сформировать готовность применять полученные знания при решении профессиональных задач проектирования, эксплуатации и модернизации технологических комплексов.

Дисциплина «Инструментальные методы физико-химического анализа» преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## **2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

**Общепрофессиональные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

| Наименование категории (группы) | Код и наименование компетенции                                                                                                                                                            | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК                             | ОПК-2 Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач в машиностроении | ОПК-2.1 Знает теоретические основы математических, естественнонаучных, социально-экономических и общетехнических дисциплин для решения инженерных задач в машиностроении<br>ОПК-2.2 Умеет применять методы и современные средства математических, естественнонаучных, социально-экономических и общетехнических дисциплин для решения инженерных задач в машиностроении<br>ОПК-2.3 Владеет навыками и опытом применения методов и средств математических, естественнонаучных, социально-экономических и общетехнических дисциплин для решения инженерных задач в машиностроении |

**В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:**

**Знать:**

- основные понятия, методы, нормативные требования и профессиональную терминологию дисциплины «Инструментальные методы физико-химического анализа»;
- современные подходы к анализу, расчету, проектированию, моделированию и/или исследованию объектов профессиональной деятельности;
- требования к оформлению инженерных, исследовательских и технологических результатов, а также критерии оценки их качества.

**Уметь:**

- анализировать исходные данные и выявлять факторы, влияющие на выбор инженерного или исследовательского решения;
- применять методы расчетов, моделирования, проектирования, экспериментального исследования и обработки результатов применительно к тематике дисциплины;
- оформлять результаты работы в виде расчетов, схем, моделей, отчетов, технологических или проектных документов.

**Владеть:**

- методами решения профессиональных задач в рамках тематики дисциплины;
- навыками работы с нормативной, технической, научной и справочной информацией;
- практическими приемами обоснования, проверки и представления инженерных или исследовательских решений.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы                                                                    | ЗЕ              | Акад. ч. | Астр. ч. |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------|----------|
| Общая трудоемкость дисциплины                                                         | 3               | 108      | 81       |
| Контактная работа - аудиторные занятия:                                               | 2,22            | 80       | 60       |
| в том числе в форме практической подготовки (при наличии)                             | -               | -        | -        |
| Лекции                                                                                | 1,11            | 40       | 30       |
| в том числе в форме практической подготовки (при наличии)                             | -               | -        | -        |
| Практические занятия (ПЗ)                                                             | 1,11            | 40       | 30       |
| в том числе в форме практической подготовки (при наличии)                             | -               | -        | -        |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                              | -               | -        | -        |
| Самостоятельная работа                                                                | 0,78            | 28       | 21       |
| Контактная самостоятельная работа (АттК из УП для зач / зач с оц.)                    | -               | -        | -        |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины (или другие виды самостоятельной работы) | 0,78            | 28       | 21       |
| Вид итогового контроля:                                                               | зачет с оценкой |          |          |

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Раздел дисциплины                                          | Всего | в т.ч. в форме пр. подг. | Лекции | в т.ч. в форме пр. подг. | Прак. зан. | в т.ч. в форме пр. подг. | Лаб. работы | в т.ч. в форме пр. подг. | Сам. работа |
|-------|------------------------------------------------------------|-------|--------------------------|--------|--------------------------|------------|--------------------------|-------------|--------------------------|-------------|
| 1     | Раздел 1. Метрологические основы инструментального анализа | 27    | -                        | 10     | -                        | 10         | -                        | -           | -                        | 7           |
| 2     | Раздел 2. Спектральные методы анализа                      | 27    | -                        | 10     | -                        | 10         | -                        | -           | -                        | 7           |
| 3     | Раздел 3.                                                  | 27    | -                        | 10     | -                        | 10         | -                        | -           | -                        | 7           |

|   |                                                     |     |   |    |   |    |   |   |   |    |
|---|-----------------------------------------------------|-----|---|----|---|----|---|---|---|----|
|   | Электрохимические и хроматографические методы       |     |   |    |   |    |   |   |   |    |
| 4 | Раздел 4. Комплексный контроль веществ и материалов | 27  | - | 10 | - | 10 | - | - | - | 7  |
|   | ИТОГО                                               | 108 | - | 40 | - | 40 | - | - | - | 28 |

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1. Метрологические основы инструментального анализа

Назначение инструментальных методов. Погрешности, чувствительность, селективность, предел обнаружения, калибровка.

### Раздел 2. Спектральные методы анализа

Молекулярная и атомная спектроскопия. ИК-, УФ- и видимая спектроскопия. Спектральная идентификация и количественный анализ.

### Раздел 3. Электрохимические и хроматографические методы

Потенциометрия, вольтамперометрия, кондуктометрия. Газовая и жидкостная хроматография. Подготовка проб.

### Раздел 4. Комплексный контроль веществ и материалов

Выбор метода анализа. Обработка результатов, оформление протоколов, контроль качества и интерпретация данных.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | В результате освоения дисциплины студент должен:                                                                                                         | Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 | Раздел 4 |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|
| 1 | Знать: основные понятия, методы, нормативные требования и профессиональную терминологию дисциплины «Инструментальные методы физико-химического анализа»; | +        |          |          | +        |
| 2 | Знать: современные подходы к анализу, расчету, проектированию, моделированию и/или исследованию объектов профессиональной                                | +        |          |          | +        |

|   |                                                                                                                                                               |                      |        |        |        |        |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------|--------|--------|--------|
|   | деятельности;                                                                                                                                                 |                      |        |        |        |        |
| 3 | Знать: требования к оформлению инженерных, исследовательских и технологических результатов, а также критерии оценки их качества.                              | +                    |        |        | +      |        |
| 4 | Уметь: анализировать исходные данные и выявлять факторы, влияющие на выбор инженерного или исследовательского решения;                                        |                      | +      | +      |        |        |
| 5 | Уметь: применять методы расчетов, моделирования, проектирования, экспериментального исследования и обработки результатов применительно к тематике дисциплины; |                      | +      | +      |        |        |
| 6 | Уметь: оформлять результаты работы в виде расчетов, схем, моделей, отчетов, технологических или проектных документов.                                         |                      | +      | +      |        |        |
| 7 | Владеть: методами решения профессиональных задач в рамках тематики дисциплины;                                                                                |                      |        | +      | +      |        |
| 8 | Владеть: навыками работы с нормативной, технической, научной и справочной информацией;                                                                        |                      |        | +      | +      |        |
| 9 | Владеть: практическими приемами обоснования, проверки и представления инженерных или исследовательских решений.                                               |                      |        | +      | +      |        |
| № | Компетенция                                                                                                                                                   | Индикатор достижения | Раздел | Раздел | Раздел | Раздел |



|   |                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
| 1 | ОПК-2 Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач в машиностроении | ОПК-2.1 Знает теоретические основы математических, естественнонаучных, социально-экономических и общетехнических дисциплин для решения инженерных задач в машиностроении<br>ОПК-2.2 Умеет применять методы и современные средства математических, естественнонаучных, социально-экономических и общетехнических дисциплин для решения инженерных задач в машиностроении<br>ОПК-2.3 Владеет навыками и опытом применения методов и средств математических, естественнонаучных, социально-экономических и общетехнических дисциплин для решения инженерных задач в машиностроении | + | + | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Выполнение практических занятий способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Инструментальные методы физико-химического анализа». Максимальное количество баллов за выполнение каждого задания составляет 20 баллов.

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование практических работ                                               | Часы |
|-------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1     | 1                    | Практическая работа по теме: Метрологические основы инструментального анализа | 10   |
| 2     | 2                    | Практическая работа по теме: Спектральные методы анализа                      | 10   |
| 3     | 3                    | Практическая работа по теме: Электрохимические и хроматографические методы    | 10   |

|   |   |                                                                        |    |
|---|---|------------------------------------------------------------------------|----|
| 4 | 4 | Практическая работа по теме: Комплексный контроль веществ и материалов | 10 |
|---|---|------------------------------------------------------------------------|----|

## **6.2 Лабораторные занятия**

Лабораторные занятия по курсу «Инструментальные методы физико-химического анализа» учебным планом не предусмотрены.

## **7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- изучение лекционного материала по дисциплине;
- подготовку к итоговой аттестации по дисциплине;
- подготовку расчетных, аналитических, проектных или исследовательских заданий по разделам дисциплины.

Планирование времени на самостоятельную работу студентам рекомендуется осуществлять на весь период изучения дисциплины, предусматривая регулярное повторение пройденного материала и работу с литературными источниками, представленными в рабочей программе.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение текущих заданий и итогового контроля в форме: зачет с оценкой.

### **8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

1. Раскройте содержание темы «Метрологические основы инструментального анализа».
5. Какие методы и инструменты применяются при решении задач раздела «Метрологические основы инструментального анализа»?
2. Раскройте содержание темы «Спектральные методы анализа».
6. Какие методы и инструменты применяются при решении задач раздела «Спектральные методы анализа»?
3. Раскройте содержание темы «Электрохимические и хроматографические методы».
7. Какие методы и инструменты применяются при решении задач раздела «Электрохимические и хроматографические методы»?
4. Раскройте содержание темы «Комплексный контроль веществ и материалов».

8. Какие методы и инструменты применяются при решении задач раздела «Комплексный контроль веществ и материалов»?

### **8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр - зачет с оценкой).**

1. Основные понятия раздела «Метрологические основы инструментального анализа».
2. Методы и инструменты раздела «Метрологические основы инструментального анализа».
3. Практическое значение раздела «Метрологические основы инструментального анализа» для профессиональной деятельности.
4. Основные понятия раздела «Спектральные методы анализа».
5. Методы и инструменты раздела «Спектральные методы анализа».
6. Практическое значение раздела «Спектральные методы анализа» для профессиональной деятельности.
7. Основные понятия раздела «Электрохимические и хроматографические методы».
8. Методы и инструменты раздела «Электрохимические и хроматографические методы».
9. Практическое значение раздела «Электрохимические и хроматографические методы» для профессиональной деятельности.
10. Основные понятия раздела «Комплексный контроль веществ и материалов».
11. Методы и инструменты раздела «Комплексный контроль веществ и материалов».
12. Практическое значение раздела «Комплексный контроль веществ и материалов» для профессиональной деятельности.

### **8.3. Структура и примеры билетов для зачет с оценкой.**

Итоговый контроль по дисциплине «Инструментальные методы физико-химического анализа» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет включает 2 вопроса.

Билет № 1

1. Основные понятия раздела «Метрологические основы инструментального анализа».
2. Практическое применение методов раздела «Комплексный контроль веществ и материалов».

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1. Рекомендуемая литература**

## **А. Основная литература**

Отто, М. Современные методы аналитической химии : в 2 т. / М. Отто ; пер. с англ. - Москва : Техносфера, 2021. - Т. 1. - 416 с. - ISBN 978-5-94836-612-8.

Основы аналитической химии. Практическое руководство : учебное пособие для вузов / под ред. Ю. А. Золотова. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : Лаборатория знаний, 2021. - 462 с. - ISBN 978-5-00101-313-6.

## **Б. Дополнительная литература**

ГОСТ 7.32-2017. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления. - Москва : Стандартинформ, 2018. - 27 с.

ГОСТ Р 15.011-2022. Система разработки и постановки продукции на производство. Патентные исследования. Содержание и порядок проведения. - Москва : Российский институт стандартизации, 2022. - 36 с.

## **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

- Электронно-библиотечная система РХТУ им. Д.И. Менделеева: <https://lib.muctr.ru>.

- Образовательная платформа Юрайт: <https://urait.ru>.

- Электронно-библиотечная система Лань: <https://e.lanbook.com>.

- Сервис для поиска по научным источникам Google Scholar: <https://scholar.google.com>.

## **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы университета, электронные библиотечные системы, учебно-методические материалы, нормативную, справочную и техническую документацию по тематике дисциплины.

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр РХТУ им. Д.И. Менделеева. При освоении дисциплины используются электронная информационно-образовательная среда университета, электронные библиотечные системы, офисное программное обеспечение, средства просмотра PDF-документов, интернет-браузеры, а также специализированное программное обеспечение в соответствии с тематикой дисциплины.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционные и учебные аудитории, оснащенные учебной мебелью, доской, мультимедийным проектором, экраном и компьютером преподавателя. Для самостоятельной работы используется библиотека, имеющая рабочие места с доступом к базам данных и сети Интернет.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Презентационные материалы, технологические схемы, расчетные примеры, нормативные документы, образцы проектной и технологической документации, методические указания к практическим занятиям.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Компьютеры с доступом к сети Интернет, электронно-образовательной среде университета, лицензионному офисному программному обеспечению, программам просмотра и подготовки документации, а также специализированным программным средствам по тематике дисциплины.

### **11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Учебные пособия, учебно-методические материалы, электронные образовательные ресурсы, справочные и нормативные материалы по дисциплине.

### **11.5 Перечень лицензионного программного обеспечения**

| <b>№ п/п</b> | <b>Наименование программного продукта</b>                         | <b>Реквизиты договора поставки</b>      | <b>Количество лицензий</b> | <b>Срок окончания действия лицензии</b> |
|--------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------|
| 1            | Microsoft Office Standard                                         | Согласно договору поставки университета | по числу рабочих мест      | бессрочная/по условиям договора         |
| 2            | Операционная система Microsoft Windows                            | Согласно договору поставки университета | по числу рабочих мест      | по условиям договора                    |
| 3            | Специализированное программное обеспечение по тематике дисциплины | Лицензионные соглашения университета    | по числу рабочих мест      | по условиям договора                    |

## **12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ**

| <b>Наименование разделов</b>                                  | <b>Основные показатели оценки</b>                                                                                | <b>Формы и методы контроля и оценки</b>                                   |
|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Раздел 1.<br>Метрологические основы инструментального анализа | Знает основные понятия и методы раздела.<br>Умеет применять изученные методы для решения профессиональных задач. | Оценка за контрольную работу и практическое задание.<br>Оценка за зачет с |

|                                                            |                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                    |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                            | Владеет навыками анализа, расчета, моделирования, проектирования или оформления результатов по тематике раздела.                                                                                                                     | оценкой.                                                                           |
| Раздел 2.<br>Спектральные методы анализа                   | Знает основные понятия и методы раздела.<br>Умеет применять изученные методы для решения профессиональных задач.<br>Владеет навыками анализа, расчета, моделирования, проектирования или оформления результатов по тематике раздела. | Оценка за контрольную работу и практическое задание.<br>Оценка за зачет с оценкой. |
| Раздел 3.<br>Электрохимические и хроматографические методы | Знает основные понятия и методы раздела.<br>Умеет применять изученные методы для решения профессиональных задач.<br>Владеет навыками анализа, расчета, моделирования, проектирования или оформления результатов по тематике раздела. | Оценка за контрольную работу и практическое задание.<br>Оценка за зачет с оценкой. |
| Раздел 4.<br>Комплексный контроль веществ и материалов     | Знает основные понятия и методы раздела.<br>Умеет применять изученные методы для решения профессиональных задач.<br>Владеет навыками анализа, расчета, моделирования, проектирования или оформления результатов по тематике раздела. | Оценка за контрольную работу и практическое задание.<br>Оценка за зачет с оценкой. |

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с действующими нормативными правовыми актами Российской Федерации, локальными нормативными актами РХТУ им. Д.И. Менделеева и методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучающихся с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья. При необходимости обеспечивается адаптация образовательных технологий, форм контроля, учебных материалов и условий проведения занятий.

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Инструментальные методы физико-химического анализа»**

**основной образовательной программы**

**Специальность 15.05.01 Проектирование технологических машин и  
комплексов**

**Специализация №9 - Проектирование технологических комплексов  
химических и нефтехимических производств**

**Форма обучения: очная**

| <b>Номер изменения/<br/>дополнения</b> | <b>Содержание<br/>дополнения/изменения</b> | <b>Основание внесения<br/>изменения/дополнения</b>             |
|----------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
|                                        |                                            | протокол заседания Ученого совета<br>№____ от «__»_____20__ г. |
|                                        |                                            | протокол заседания Ученого совета<br>№____ от «__»_____20__ г. |
|                                        |                                            | протокол заседания Ученого совета<br>№____ от «__»_____20__ г. |
|                                        |                                            | протокол заседания Ученого совета<br>№____ от «__»_____20__ г. |
|                                        |                                            | протокол заседания Ученого совета<br>№____ от «__»_____20__ г. |

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДЕНО»**

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Информационные технологии»**

**Специальность 15.05.01 Проектирование технологических машин и  
комплексов**

**Специализация – «Проектирование технологических комплексов  
химических и нефтехимических производств»**

**Квалификация «инженер»**

**Москва 2025**



Программа составлена:

- к.т.н., доцентом кафедры информатики и компьютерного проектирования Панкрушиной А.В.
- д.т.н., профессором кафедры информатики и компьютерного проектирования Соломатиным А.С.
- к.т.н., доцентом кафедры информатики и компьютерного проектирования Шакиной Э.А.
- старшим преподавателем кафедры информатики и компьютерного проектирования Сафоновой В.Д.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры информатики и компьютерного проектирования

«21» мая 2025 г., протокол № 7

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитета по специальности **15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов** (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплин кафедрой **информатики и компьютерного проектирования** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Информационные технологии»** относится к обязательной части дисциплин учебного плана. В дисциплине изучаются теоретические аспекты современной теории информационных систем. Подробно описаны формы представления информации, основы информационной культуры, инструменты информационного поиска, проблемы информационного общества, информационные технологии передачи и обработки информации, сведения об экономических информационных системах и технических средствах информационных технологий. Изучение дисциплины базируется на компетенциях, сформированных у обучающихся в общеобразовательной или профессиональной образовательной организации. Предполагается, что студенты знакомы с основными понятиями информатики. Студенты также должны владеть основными навыками работы с ПК.

**Цель дисциплины** – ознакомление студентов с теоретическими, практическими и методологическими основами современных информационных систем. В рамках изучения дисциплины у студентов формируются теоретические знания и практические навыки по инструментальным средствам программного обеспечения. Студенты изучают на практике виды информационных технологий.

**Задачи дисциплины** – приобретение студентами прочных теоретических знаний и практических навыков в области информационных технологий.

Дисциплина **«Информационные технологии»** преподается в 1 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

### Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

| Наименование категории (группы) ОПК | Код и наименование ОПК                                                                 | Код и наименование индикатора достижения ОПК                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Естественно-научная подготовка      | ОПК-3 Способен разрабатывать требования к информационной безопасности в машиностроении | ОПК-3.1; Знает уровни представления информации, основные свойства защищаемой информации, виды и формы представления информации, понятие информационного ресурса, структуру и шкалу ценности информации, классификацию информационных ресурсов, |

|  |                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                                                                                                                                                        | <p>правовой режим информационных ресурсов, государственную политику информационной безопасности, модели безопасности</p> <p>ОПК-3.2; Умеет оценивать угрозы информационной безопасности касательно разрабатываемых инженерных решений</p> <p>ОПК-3.3; Владеет базовыми принципами построения систем защиты от угрозы нарушения конфиденциальности</p>                                                      |
|  | <p>ОПК-6 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности</p> | <p>ОПК-6.1; Знает особенности, классификацию и основные технические достижения современных информационных технологий. Знает прикладное современное программное обеспечение, применяемое в отрасли</p> <p>ОПК-6.2; Умеет выбирать программное обеспечение для решения конкретной задачи</p> <p>ОПК-6.3; Владеет навыками применения цифровых технологий для решения задач профессиональной деятельности</p> |
|  | <p>ОПК-11 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения</p>                                        | <p>ОПК-11.1; Знает современное программное обеспечение, применяемое в отрасли</p> <p>ОПК-11.2; Умеет работать с пакетами прикладных программ, проводить обработку данных для расчета параметров технологического оборудования и процессов</p> <p>ОПК-11.3 Владеет навыками создания алгоритмов и решения задач профессиональной деятельности с использованием компьютерных программ</p>                    |

В результате освоения дисциплины студент должен:

*Знать:*

- процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, представления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов (информационные технологии)

- современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности, и принципы их работы.

*Уметь:*

- выбирать и использовать современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности
- анализировать профессиональные задачи, выбирать и использовать подходящие ИТ-технологии.

*Владеть:*

- навыками работы с лежащими в основе ИТ-решений данными
- навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы                             | Семестр        |             |
|------------------------------------------------|----------------|-------------|
|                                                | ЗЕ             | Акад.<br>ч. |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>4</b>       | <b>144</b>  |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b> | <b>2,22</b>    | <b>80</b>   |
| Лекции (Л)                                     | 0,44           | 16          |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 0,88           | 32          |
| Лабораторные работы (ЛР)                       | 0,88           | 32          |
| <b>Самостоятельная работа (СР)</b>             | <b>0,78</b>    | <b>28</b>   |
| Переработка учебного материала                 | 0,17           | 6           |
| Подготовка к практическим занятиям             | 0,17           | 6           |
| Подготовка к лабораторным работам              | 0,17           | 6           |
| Подготовка к экзамену                          | 0,17           | 6           |
| Подготовка к промежуточному контролю           | 0,1            | 4           |
| Другие виды самостоятельной работы             | 0              | -           |
| <b>Виды контроля</b>                           |                |             |
| <b>Экзамен</b>                                 | <b>1</b>       | <b>36</b>   |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                 | <b>Экзамен</b> |             |

| Вид учебной работы                             | Семестр     |             |
|------------------------------------------------|-------------|-------------|
|                                                | ЗЕ          | Астр.<br>ч. |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>4</b>    | <b>108</b>  |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b> | <b>2,22</b> | <b>60</b>   |
| Лекции (Л)                                     | 0,44        | 12          |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 0,88        | 24          |
| Лабораторные работы (ЛР)                       | 0,88        | 24          |
| <b>Самостоятельная работа (СР)</b>             | <b>0,78</b> | <b>21</b>   |
| Переработка учебного материала                 | 0,17        | 4,5         |
| Подготовка к практическим занятиям             | 0,17        | 4,5         |

|                                      |                |           |
|--------------------------------------|----------------|-----------|
| Подготовка к лабораторным работам    | 0,17           | 4,5       |
| Подготовка к экзамену                | 0,17           | 4,5       |
| Подготовка к промежуточному контролю | 0,1            | 3         |
| Другие виды самостоятельной работы   | 0              | -         |
| <b>Виды контроля</b>                 |                |           |
| <b>Экзамен</b>                       | <b>1</b>       | <b>27</b> |
| <b>Вид итогового контроля:</b>       | <b>Экзамен</b> |           |

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| №<br>п/<br>п | Раздел дисциплины                                                                                                                         | Академ. час. |          |               |                |                |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------|---------------|----------------|----------------|
|              |                                                                                                                                           | Всего        | Лекции   | Прак.<br>зан. | Лаб.<br>работы | Сам.<br>работа |
| <b>1.</b>    | <b>Раздел 1. Информационные технологии</b>                                                                                                | <b>29</b>    | <b>4</b> | <b>10</b>     | <b>8</b>       | <b>7</b>       |
| 1.1          | Структура операционных систем, пакеты прикладных программ, Microsoft Office.                                                              | 6            | 1        | 2             | 2              | 1              |
| 1.2          | Текстовый редактор WORD. Создание и редактирование текстовых документов с математическими и химическими формулами.                        | 6            | 1        | 2             | 2              | 1              |
| 1.3          | Табличный процессор EXCEL. Возможности табличного редактора и использование его для решения информационных и инженерных задач.            | 6            | 1        | 2             | 2              | 1              |
| 1.4          | EXCEL. Операции с массивами.                                                                                                              | 5,5          | 0,5      | 2             | 1              | 2              |
| 1.5          | EXCEL Построение графиков и диаграмм.                                                                                                     | 5,5          | 0,5      | 2             | 1              | 2              |
| <b>2.</b>    | <b>Раздел 2. Алгоритмы и основы программирования на языке MATLAB</b>                                                                      | <b>29</b>    | <b>3</b> | <b>9</b>      | <b>10</b>      | <b>7</b>       |
| 2.1          | Алгоритмы, типы алгоритмов. Обзор пакетов компьютерной математики – Matlab, Mathcad, Mathematica. Характеристики языков программирования. | 7            | 1        | 3             | 2              | 1              |

|           |                                                                                                                         |           |          |          |          |          |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|----------|----------|----------|
| 2.2       | Среда MATLAB. Основные структуры и принципы структурного программирования, иллюстрация.                                 | 9         | 1        | 2        | 4        | 2        |
| 2.3       | Построение графиков функции одной и двух переменных.                                                                    | 6,5       | 0,5      | 2        | 2        | 2        |
| 2.4       | Операции над массивами: векторами и матрицами.                                                                          | 6,5       | 0,5      | 2        | 2        | 2        |
| <b>3.</b> | <b>Раздел 3. Численные методы. Реализация простейших алгоритмов в среде MATLAB</b>                                      | <b>27</b> | <b>4</b> | <b>8</b> | <b>8</b> | <b>7</b> |
| 3.1       | Численные методы, характеристика и их особенности, понятие сходимости метода.                                           | 4         | 1        | 1        | 1        | 1        |
| 3.2       | Приближение функций. Интерполяция многочленами. Кусочная интерполяция (сплайн). Оценка погрешности.                     | 3,5       | 0,5      | 1        | 1        | 1        |
| 3.3       | Вычисление определенных интегралов, алгоритмы методов прямоугольников, трапеций и Симпсона, оценка погрешности методов. | 5,5       | 0,5      | 2        | 2        | 1        |
| 3.4       | Исследование функции одной переменной. Решение нелинейного уравнения.                                                   | 7         | 1        | 2        | 2        | 2        |
| 3.5       | Исследование функции одной переменной. Поиск экстремума функции.                                                        | 7         | 1        | 2        | 2        | 2        |
| <b>4.</b> | <b>Раздел 4. Компьютерные сети. Базы данных.</b>                                                                        | <b>23</b> | <b>5</b> | <b>5</b> | <b>6</b> | <b>7</b> |
| 4.1       | Компьютерные сети: топологии сетей, их характеристики. Программно-техническое обеспечение.                              | 7         | 2        | 1        | 2        | 2        |

|     |                                                                                                                                                                                                                |            |           |           |           |           |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 4.2 | Глобальные сети различного масштаба. Возможности сети Интернет, Система телеконференций. Электронная почта. Доступ к информационным ресурсам. Защита информации. Понятие безопасности компьютерной информации. | 7          | 1         | 2         | 2         | 2         |
| 4.3 | Информационные системы. Системы управления банками и базами данных. Реляционная модель данных. Структура записи, методы доступа к информации.                                                                  | 4          | 1         | 1         | 1         | 1         |
| 4.4 | Реляционная база данных ACCESS.                                                                                                                                                                                | 5          | 1         | 1         | 1         | 2         |
|     | <b>ИТОГО</b>                                                                                                                                                                                                   | <b>108</b> | <b>16</b> | <b>32</b> | <b>32</b> | <b>28</b> |
|     | <b>Экзамен</b>                                                                                                                                                                                                 | <b>36</b>  | <b>-</b>  | <b>-</b>  | <b>-</b>  | <b>-</b>  |
|     | <b>ИТОГО</b>                                                                                                                                                                                                   | <b>144</b> | <b>16</b> | <b>32</b> | <b>32</b> | <b>28</b> |



## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1. Информационные технологии

1.1. Структура операционных систем, пакеты прикладных программ, Microsoft Office. Классификация программных средств. Системное и прикладное программное обеспечение ПК. Обзор операционных систем (ОС). Принципы создания и состав ОС: ядро, интерфейс, драйверы. Краткая характеристика WINDOWS, модульный принцип построения. Среда WINDOWS: окна, их элементы, работа в многооконном режиме.

1.2. Текстовый редактор WORD, редакторы математических и химических формул. Возможности создания электронных презентаций (Power point). Создание документов различных форм (стандартных и нестандартных). Создание и редактирование текстовых документов с математическими и химическими формулами.

1.3. Табличный процессор EXCEL: обзор, типы и адресация ячеек, формат ячеек, встроенные функции, форматирование таблиц. EXCEL: Возможности табличного редактора и использование его для решения информационных и инженерных задач. Построение графиков и диаграмм.

1.4. EXCEL. Операции с массивами. Разработка и реализация простейших алгоритмов с использованием возможностей редактора (нахождение максимального (минимального) элемента вектора и матрицы, нахождение суммы элементов вектора и матрицы, вычисление матричных выражений). Решение вычислительных задач с использованием таблиц. Решение СЛАУ с использованием обратной матрицы.

1.5. EXCEL Построение графиков и диаграмм. Расчет функциональных зависимостей и построение графических изображений с использованием стандартных функций EXCEL и мастера функций. Построение поверхностей с использованием мастера диаграмм. Построение линий тренда.

### Раздел 2. Алгоритмы и основы программирования на языке MATLAB

2.1. Алгоритмы, типы алгоритмов. Понятие алгоритма и его свойства. Способы записи алгоритмов. Модульный принцип построения алгоритмов и программ. Пакет компьютерной математики MATLAB. Характеристики языков программирования. Эволюция и классификация языков программирования, императивные, функциональные, логические, объектно-ориентированные, их комбинации. Понятия трансляции, компиляции, интерпретации, их различия. Языки программирования высокого уровня. Структурное программирование, его особенности. Обзор пакетов компьютерной математики – Matlab, Mathcad, Mathematica.

2.2. Среда MATLAB. Основные структуры и принципы структурного программирования, иллюстрация. Базовые алгоритмические конструкции (следование, ветвление, повторение), их реализации. Операторы языка программирования MATLAB. Основные решатели (solvers) MATLAB для реализации вычислительных алгоритмов. Библиотека стандартных функций size, length, numel, zero, ones, linspace, sum, abs, sin, cos, exp, log, sqrt, num2str, disp, printf.

2.3. Построение графиков функции одной и двух переменных. Использование функций plot, subplot, polar, mesh, surf, polar, meshgrid, surf, contour, оформление графиков(заголовки, подписи по осям и пр.).

2.4. Операции над массивами: векторами и матрицами - сложение, умножение, транспонирование, обращение (inv), вычисление нормы (norm), ранга (rank) и определителя матрицы (det ). Алгоритмы нахождения максимального, минимального элемента в массиве, алгоритмы сортировки и их реализация (например, Selection Sort).

### Раздел 3. Численные методы. Реализация простейших алгоритмов в среде MATLAB

3.1. Численные методы, характеристика и их особенности, понятие сходимости метода. Элементы теории погрешностей, классификация погрешностей, абсолютная и относительная погрешность, понятие функции нормы. Введение в статистику. Алгоритмы для статистической обработки информации (вычисление точечных и интервальных

оценок результатов измеряемой величины), их реализации в ПКМ MATLAB. Использование функций min, max, median, var, polyfit, polyval.

3.2. Приближение функций. Интерполяция многочленами. Кусочная интерполяция (сплайн). Оценка погрешности. Функции MATLAB для работы с многочленами polyld, polyval, polyfit, polyder, polyint.

3.3. Вычисление определенных интегралов, алгоритмы методов прямоугольников, трапеций и Симпсона, оценка погрешности методов. Реализация алгоритмов численных методов вычисления определенных интегралов в среде MATLAB, применение стандартных функций trapz, quad, integral

3.4. Исследование функции одной переменной. Решение нелинейного уравнения  $f(x)=0$ . Отделение корней. Алгоритмы уточнения корня (метод половинного деления, Ньютона, простой итерации). Сравнительные характеристики. Реализация алгоритмов в среде MATLAB по блок- схемам и с использованием решателей roots, fzero.

3.5. Исследование функции одной переменной. Поиск экстремума функции. Вычислительные алгоритмы нахождения локальных и глобальных экстремумов (метод деления отрезка пополам, метод золотого сечения), их реализации по блок- схемам и с использованием решателя fminbnd в среде MATLAB.

#### **Раздел 4. Компьютерные сети. Базы данных**

4.1. Компьютерные сети: топологии сетей, их характеристики. Топологии сетей: звездная, шинная, кольцевая. Сети закрытого типа: локальные и распределенные сети, корпоративные сети. Программно-техническое обеспечение: адресация, операционная система, адаптеры, драйверы, протоколы (особые языки, на которых обмениваются информацией компьютеры в сети, например, TCP, TCP/IP, UDP).

4.2. Глобальные сети различного масштаба (WAN –Wide Area Net, MS Network, Internet). Возможности сети Интернет, Система телеконференций. Электронная почта. Доступ к информационным ресурсам. Защита информации. Понятие безопасности компьютерной информации: надежность компьютера, сохранность данных, защита от внесения изменений неуполномоченными 50 лицами, сохранение тайны переписки в электронной сети Алгоритмы защиты информации: методы защиты, компьютерные вирусы и борьба с ними. Методы реализации защиты информации: программные, аппаратные, организационные.

4.3. 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.

4.4. 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.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | В результате освоения дисциплины студент должен:                                                                                                                                                                                                                              | Раздел<br>1 | Раздел<br>2 | Раздел<br>3 | Раздел<br>4 |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|   | <b>Знать:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |             |             |             |
| 1 | – процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, представления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов (информационные технологии)                                                                                                | +           |             |             | +           |
| 2 | – современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности, и принципы их работы.                                                   |             | +           | +           |             |
|   | <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |             |             |             |
| 3 | – выбирать и использовать современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности |             | +           | +           |             |
| 4 | – анализировать профессиональные задачи, выбирать и использовать подходящие ИТ-технологии.                                                                                                                                                                                    |             |             |             | +           |
|   | <b>Владеть:</b>                                                                                                                                                                                                                                                               |             |             |             |             |
| 5 | – навыками работы с лежащими в основе ИТ-решений данными                                                                                                                                                                                                                      | +           |             |             |             |
| 6 | – навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.                                                           |             | +           |             | +           |

| В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u> |                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |   |   |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
|                                                                                                                                          | Код и наименование ОПК                                                                 | Код и наименование индикатора достижения ОПК                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |   |   |   |
| 7                                                                                                                                        | ОПК-3 Способен разрабатывать требования к информационной безопасности в машиностроении | ОПК-3.1; Знает уровни представления информации, основные свойства защищаемой информации, виды и формы представления информации, понятие информационного ресурса, структуру и шкалу ценности информации, классификацию информационных ресурсов, правовой режим информационных ресурсов, государственную политику информационной безопасности, модели безопасности | + | + | + | + |

|   |                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                |   |   |   |   |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
|   |                                                                                                                                                 | ОПК-3.2; Умеет оценивать угрозы информационной безопасности касательно разрабатываемых инженерных решений                                                                                      | + | + | + | + |
|   |                                                                                                                                                 | ОПК-3.3; Владеет базовыми принципами построения систем защиты от угрозы нарушения конфиденциальности                                                                                           | + | + | + | + |
| 8 | ОПК-6 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности | ОПК-6.1; Знает особенности, классификацию и основные технические достижения современных информационных технологий. Знает прикладное современное программное обеспечение, применяемое в отрасли | + | + | + | + |

|   |                                                                                                          |                                                                                                                                                      |   |   |   |   |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
|   |                                                                                                          | ОПК-6.2; Умеет выбирать программное обеспечение для решения конкретной задачи                                                                        | + | + | + | + |
|   |                                                                                                          | ОПК-6.3; Владеет навыками применения цифровых технологий для решения задач профессиональной деятельности                                             | + | + | + | + |
| 9 | ОПК-11 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения | ОПК-11.1; Знает современное программное обеспечение, применяемое в отрасли                                                                           | + | + | + | + |
|   |                                                                                                          | ОПК-11.2; Умеет работать с пакетами прикладных программ, проводить обработку данных для расчета параметров технологического оборудования и процессов | + | + | + | + |

|  |  |                                                                                                                                    |   |   |   |   |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
|  |  | ОПК-11.3 Владеет навыками создания алгоритмов и решения задач профессиональной деятельности с использованием компьютерных программ | + | + | + | + |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

#### Примерные темы практических занятий по дисциплине.

| № п/п | № раздела дисциплины | Темы практических занятий                                                                                                                                                      | Часы |
|-------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1     | 1.1.                 | Структура операционных систем, пакеты прикладных программ Microsoft Office и их аналоги.                                                                                       | 2    |
| 2     | 1.2.                 | Текстовый редактор WORD, редакторы математических и химических формул. Возможности создания электронных презентаций (Power point).                                             | 2    |
| 3     | 1.3.                 | EXCEL: Возможности табличного редактора и использование его для решения информационных и инженерных задач. Построение графиков и диаграмм.                                     | 2    |
| 4     | 1.4.                 | EXCEL. Операции с массивами. Решение СЛАУ с использованием обратной матрицы и методом Гаусса                                                                                   | 2    |
| 5     | 1.5.                 | Построение графиков и диаграмм. Линии тренда.                                                                                                                                  | 2    |
| 6     | 2.1.                 | Характеристики языков программирования. Основные структуры и принципы структурного программирования.                                                                           | 1    |
| 7     | 2.2.                 | Алгоритмы, типы алгоритмов.                                                                                                                                                    | 2    |
| 8     | 2.3.                 | Среда MATLAB. Базовые алгоритмические конструкции (следование, ветвление, повторение), их реализации.                                                                          | 2    |
| 9     | 2.4.                 | Построение графиков функции одной и двух переменных в среде MATLAB.                                                                                                            | 2    |
| 10    | 2.5.                 | Операции над массивами: векторами и матрицами в среде MATLAB.                                                                                                                  | 2    |
| 11    | 3.1.                 | Приближение функций. Интерполяция многочленами. Кусочная интерполяция (сплайн). Оценка погрешности.                                                                            | 2    |
| 12    | 3.2.                 | Вычисление определенных интегралов, алгоритмы методов прямоугольников, трапеций и Симпсона, оценка погрешности методов.                                                        | 2    |
| 13    | 3.3.                 | Исследование функции одной переменной. Решение нелинейного уравнения.                                                                                                          | 2    |
| 14    | 3.4.                 | Исследование функции одной переменной. Поиск экстремума функции.                                                                                                               | 2    |
| 15    | 4.1.                 | Компьютерные сети: топологии сетей, их характеристики. Топологии сетей: звездная, шинная, кольцевая. Сети закрытого типа: локальные и распределенные сети, корпоративные сети. | 1    |
| 16    | 4.2.                 | Глобальные сети различного масштаба (WAN – Wide Area Net, MS Network, Internet).                                                                                               | 2    |



|    |      |                                                                                                                                                                                                                                              |   |
|----|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 17 | 4.3. | 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. | 1 |
| 18 | 4.4. | Система управления базами данных ACCESS: создание пользовательских СУБД, формирование запросов, отчетов и форм.                                                                                                                              | 1 |

## 6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «**Информационные технологии**», а также дает:

- знания об основных численных методах, необходимых химикам-технологам;
- умения пользоваться пакетами прикладных программ для обработки, представления и передачи данных;
- умения разрабатывать и пользоваться различными системами баз данных;

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 34 балла (максимально по 2 балла за каждую работу, всего 17 работ). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ                                                                                                                                                                                                                                  | Часы |
|-------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1     | 1.1.                 | Освоение операционной среды WINDOWS.                                                                                                                                                                                                                             | 2    |
| 2     | 1.2.                 | Редакторы химических и математических формул, текстовый редактор WORD, Power Point. (краткий обзор). Создание документов различных форм (стандартных и нестандартных). Создание и редактирование текстовых документов с математическими и химическими формулами. | 2    |
| 3     | 1.3.                 | Табличный процессор EXCEL: обзор, типы и адресация ячеек, формат ячеек, встроенные функции, форматирование таблиц.                                                                                                                                               | 2    |
| 4     | 1.4.                 | EXCEL: операции с массивами. Алгоритмы и основы программирования на примере нахождения максимального (минимального) элемента вектора и матрицы, нахождения суммы элементов вектора и матрицы; вычисление матричных выражений.                                    | 2    |
| 5     | 2.1.                 | Основы М-языка – структура программы, операторы, основные языковые конструкции, функции.                                                                                                                                                                         | 2    |
| 6     | 2.2.                 | Среда MATLAB: структура пакета, интерфейс, рабочее пространство и командное окно                                                                                                                                                                                 | 2    |
| 7     | 2.3.                 | Построение графиков (плоских и объемных) в среде MATLAB.                                                                                                                                                                                                         | 2    |
| 8     | 2.4.                 | Статистическая обработка результатов измерений.                                                                                                                                                                                                                  | 2    |

|    |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |
|----|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|    |      | Вычисление точечных (среднего, дисперсии, стандарта) и интервальных оценок случайной величины. Функции MATLAB для обработки статистических данных.                                                                                                                                                           |   |
| 9  | 2.5. | Операции над массивами, матричные вычисления. Реализация и отладка алгоритмов в MATLAB. Написание скриптов нахождения максимального, минимального элемента в массиве.                                                                                                                                        | 2 |
| 10 | 3.1. | Приближение функций. Интерполяция, многочлен Лагранжа. Функции MATLAB для работы с многочленами. Кусочная интерполяция (сплайн). Оценка погрешности.                                                                                                                                                         | 2 |
| 11 | 3.2. | Вычисление определенных интегралов. Алгоритмы методов прямоугольников, трапеций и Симпсона, оценка погрешности методов, достижение требуемой погрешности. Реализация алгоритмов численных методов вычисления определенных интегралов в среде MATLAB, применение стандартных функций и решателей trapz, quad. | 2 |
| 12 | 3.3. | Решение нелинейного уравнения $f(x)=0$ . Отделение корней. Методы уточнения корня (половинного деления, простой итерации, Ньютона). Сравнительные характеристики. Реализация алгоритмов в среде MATLAB. Встроенные функции MATLAB поиска корней нелинейного уравнения fzero, root.                           | 2 |
| 13 | 3.4. | Поиск экстремума функции одного аргумента. Встроенные функции MATLAB для одномерной безусловной оптимизации fminbnd.                                                                                                                                                                                         | 2 |
| 14 | 4.1. | Программно-техническое обеспечение: адресация, операционная система, адаптеры, драйверы, протоколы TCP, TCP/IP, UDP                                                                                                                                                                                          | 2 |
| 15 | 4.2. | Возможности сети Интернет, Система телеконференций. Электронная почта. Доступ к информационным ресурсам.                                                                                                                                                                                                     | 2 |
| 16 | 4.3. | 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.                                                                                                                        | 1 |
| 17 | 4.4. | Формирование запросов. Запросы простые и многотабличные, запросы с условиями. Создание отчетов и форм. Технология реализации простейших задач средствами СУБД ACCESS.                                                                                                                                        | 1 |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

– ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче **экзамена** и лабораторного практикума по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 21 балл), лабораторного практикума (максимальная оценка 34 балла), сдачи реферата (максимальная оценка 5 баллов) и итогового контроля в форме **экзамена** (максимальная оценка 40 баллов).

### **8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.**

| № п/п | Тема работы                                                                                 |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Аппаратные средства ПК                                                                      |
| 2     | Поколения ЭВМ                                                                               |
| 3     | История языков программирования                                                             |
| 4     | Компьютерные сети и их топология                                                            |
| 5     | Компьютерные вирусы. Методы заражения и борьбы с вирусами                                   |
| 6     | Искусственный интеллект: история и перспективы развития, специальные языки программирования |
| 7     | Редакторы химических формул                                                                 |
| 8     | Структура сети интернет. IP-адреса и IP-протоколы                                           |
| 9     | Криптография и криптосистемы                                                                |
| 10    | Системы управления базами данных                                                            |
| 11    | Электронная почта. Принцип работы                                                           |
| 12    | Поисковые системы. Операторы продвинутого поиска                                            |
| 13    | Программное обеспечение вашей специальности                                                 |
| 14    | Языки технологических расчетов Matlab, Mathcad и Python                                     |
| 15    | Синхронизация файлов. Dropbox, ownCloud, BT Sync                                            |
| 16    | Dendral – искусственный распознаватель химических структур                                  |
| 17    | Web-сервер. Принцип работы, назначение, программное обеспечение для запуска.                |

Реферат выполняется в форме интерактивной презентации. Оценивается реферат в 5 баллов.

### **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля в 1 семестре предусмотрено 3 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы в 1 семестре составляет 21 балл, по 7 баллов за каждую работу.

**Раздел 1. Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 3 вопроса, 1 балл за первый вопрос, по 2 балла за второй и третий вопрос.**

*Вариант контрольной работы*

1. Используя редактор математических формул, записать следующую формулу:

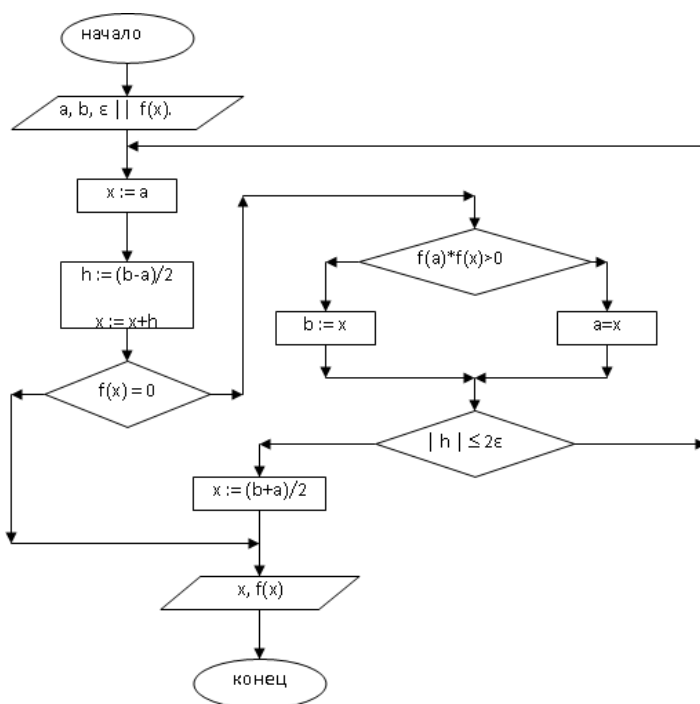
$$(x + a)^n = \sum_{k=0}^n \binom{n}{k} x^k a^{n-k}$$

2. Построить поверхность  $z=2x^3-3y^2$
3. Решить СЛАУ методом обратной матрицы:
 
$$\begin{cases} -7x_1 - 2x_2 - 3x_3 = -7 \\ x_1 - 6x_2 + x_3 = -6 \\ 6x_3 = 6 \end{cases}$$

**Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, 3 балла за первый вопрос, 4 балла за второй вопрос.**

*Вариант контрольной работы*

1. Алгоритмы методов. Оценка погрешностей методов.
2. Составить программу решения уравнения  $f(x)=0$  на MATLAB в соответствии с заданной блок-схемой:



**Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 2 вопроса, 3 балла за первый вопрос, 4 балла за второй вопрос.**

*Вариант контрольной работы*

1. Типы баз данных
2. Работа с запросами в базах данных. Для таблицы «Члены-корреспонденты Академии наук» с помощью запросов на выборку изменить порядок следования полей, сделать невидимыми указанные поля, отсортировать записи по предложенному критерию, вывести на экран записи, отвечающие данным условиям.

| <b>ФИО</b>          | <b>Дата рождения</b> | <b>Специализация</b>  | <b>Пол</b> | <b>Год присвоения звания</b> |
|---------------------|----------------------|-----------------------|------------|------------------------------|
| Александрович А. И. | 22.01.1906           | поэт                  | м          | 1930                         |
| Амбросов А. Л.      | 16.06.1912           | фитопатолог-вирусолог | м          | 1970                         |
| Аринчин М. И.       | 28.02.1914           | физиолог              | м          | 1966                         |
| Бабосов Е. М.       | 23.02.1931           | философ               | м          | 1977                         |
| Бирич Т. В.         | 10.01.1905           | офтальмолог           | ж          | 1972                         |
| Бокуть Б. В.        | 27.10.1926           | физик                 | м          | 1974                         |
| Бондарчик В.К.      | 01.08.1920           | этнограф              | м          | 1972                         |
| Будыка С. Х.        | 17.03.1909           | гидролог              | м          | 1972                         |
| Гуринович Г. П.     | 26.04.1933           | физик                 | м          | 1970                         |
| Иванов А. П.        | 29.12.1929           | физик                 | м          | 1974                         |
| Каменская Н. В.     | 10.01.1914           | историк               | ж          | 1959                         |
| Комаров В. С.       | 29.01.1923           | химик                 | м          | 1970                         |
| Кулаковская Т. Н.   | 17.02.1919           | агрохимик-почвовед    | ж          | 1969                         |
| Мацкевич Ю. Ф.      | 27.07.1911           | языковед              | ж          | 1969                         |
| Пилипович В. А.     | 05.01.1931           | физик                 | м          | 1977                         |
| Сикорский В. М.     | 10.10.1923           | историк               | м          | 1972                         |
| Старобинец Г. Л     | 14.05.1910           | химик                 | м          | 1969                         |
| Судник М. Р.        | 08.11.1910           | языковед              | м          | 1970                         |
| Ткачев В. Д.        | 19.02.1939           | физик                 | м          | 1974                         |
| Хотылева Л. В.      | 12.03.1928           | генетик               | ж          | 1972                         |
| Шабуня К. И.        | 28.10.1912           | историк               | м          | 1969                         |
| Широканов Д. И.     | 20.05.1929           | философ               | м          | 1974                         |

### **8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины.**

#### **8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр – экзамен).**

Максимальное количество баллов за экзамен (1 семестр) – 40 баллов.

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 1-4 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 1 баллов.

*Список теоретических вопросов к экзамену.*

1. Наука информатика. Цели и задачи. Информатика, информация и информатизация
2. Два подхода к измерению информации. Измерение информации.
3. История развития ЭВМ. Поколения ЭВМ

4. Системы счисления и их использование в ЭВМ. Правила перевода чисел из различных систем счисления
5. Структура ЭВМ по фон Нейману. Основные устройства
6. Внешние запоминающие устройства. Размещение информации на носителях
7. Программное обеспечение. Структура, типы.
8. Интерфейс, дружественный интерфейс. Драйверы. Сервисные средства
9. Языки программирования. История создания. Языки высокого уровня
10. Компиляторы и интерпретаторы. Основы структурного программирования
11. Компьютерные сети. Топология сетей.
12. Компьютерные сети. Уровни сетей.
13. Компьютерные сети. Глобальные и локальные сети. Основные сервисы глобальной сети.
14. Компьютерные сети. Сетевые протоколы. Доменные имена
15. Базы данных. Типы баз данных. Структура базы данных
16. Базы данных. Реляционные модели данных.
17. Базы данных. Типы отношений. Нормализация отношений.
18. Алгоритмы и блок-схемы. Основные элементы блок-схем.
19. Алгоритмы и блок-схемы. Основные типы блок-схем.
20. Матричные операции. Типы матриц. Вектор-столбцы и вектор-строки.
21. Действия с массивами. Операции умножения, сложения, транспонирования. Вычисление евклидовой нормы.
22. Системы линейных алгебраических уравнений. Матричное представление СЛАУ. Обусловленность СЛАУ
23. Решение СЛАУ методом обратной матрицы.
24. Приближение функции. Интерполяция многочленом Лагранжа
25. Приближение функции. Аппроксимация методом наименьших квадратов
26. Методы численного интегрирования. Оценка погрешности методов.
27. Решение нелинейного уравнения. Отделение корней.
28. Решение нелинейного уравнения. Уточнение корней. Метод половинного деления.
29. Решение нелинейного уравнения. Уточнение корней. Метод касательных.
30. Поиск экстремума функции одной переменной. Задача одномерной оптимизации. Метод деления отрезка пополам.
31. Поиск экстремума функции одной переменной. Задача одномерной оптимизации. Метод деления отрезка на 3 равные части.
32. Поиск экстремума функции одной переменной. Задача одномерной оптимизации. Метод золотого сечения.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

#### **8.4. Структура и примеры билетов для экзамена.**

*Экзамен* по дисциплине «*Информационные технологии*» проводится в 1 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-4 рабочей программы дисциплины. Билет для *экзамена* состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для экзамена:

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| <p>«Утверждаю»<br/>И.о. зав. кафедрой ИКП<br/>(Должность, наименование кафедры)</p> <p>Панкрушина А.В.<br/>(Подпись) (И. О. Фамилия)</p> <p>«__» _____ 2025 г.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Министерство науки и высшего образования РФ                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Российский химико-технологический университет<br>имени Д.И. Менделеева |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Кафедра информатики и компьютерного проектирования                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 18.03.01 Химическая технология                                         |
| Информационные технологии                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                        |
| <p align="center"><b>Билет № 1</b></p> <p>1. Алгоритмы и блок-схемы. Основные элементы блок-схем.</p> <p>2. Написать программу по заданной блок-схеме</p> <pre> graph TD     Start([Начало]) --&gt; Input[/Ввод a, b, c/]     Input --&gt; Init[min = a]     Init --&gt; Cond1{b &lt; min}     Cond1 -- Да --&gt; Assign1[min = b]     Assign1 --&gt; Cond2{c &lt; min}     Cond1 -- Нет --&gt; Cond2     Cond2 -- Да --&gt; Assign2[min = c]     Assign2 --&gt; Output[/Вывод min/]     Cond2 -- Нет --&gt; Output     Output --&gt; End([Конец])     </pre> |                                                                        |

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Панкрушина А.В., Сафонова В.Д., Шакина Э.А., Сеннер С.А., Павлов А.С. Приближение функции с применением современных информационных технологий: [учеб. пособие] – М.: Изд-во РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2024. – 80 с.
2. Гартман Т.Н., Панкрушина А.В., Сафонова В.Д., Шакина Э.А., Сеннер С.А. Одномерная и многомерная оптимизация с применением современных информационных технологий: [учеб. пособие] – М.: Изд-во РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2023. – 96 с.
3. Гартман Т.Н., Панкрушина А.В., Васильев А.С. Решение вычислительных задач на языке Python в химии и химической технологии: [учеб. пособие] – М.: Изд-во РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2020. – 176 с.
4. Гартман Т.Н., Клушин Д.В. Моделирование химико-технологических процессов. Принципы применения пакетов компьютерной математики: [учеб. пособие] / Гартман Т.Н., Клушин Д.В. – СПб.: Изд-во Лань, 2020. – 404 с.

#### Б. Дополнительная литература

1. Шакина Э.А., Сафонова В.Д., Павлов А.С., Советин Ф.С., Сеннер С.А., Гартман Т.Н., Асеев К.М. Обработка результатов исследований с применением

многофункционального табличного редактора: [учеб. пособие] – М.: Изд-во РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2018. – 60 с.

2. Шакина Э.А., Советин Ф.С., Сеннер С.А., Миронов В.И., Калинин В.Н., Артемьева Л.И., Соломатин А.С. – М.: Введение в информатику. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. – 80 с.

3. Гартман Т.Н., Клушин Д.В.: Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов; учебное пособие для ВУЗов. – М. изд. «Академкнига», 2008. – 416 с.

### **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://intuit.ru>
- <http://wolframalfa.com>
- <http://mathnet.ru>
- <http://arxiv.org> и [archive.org](http://archive.org)

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 8, (общее число слайдов – 80);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 120);
- Текстовый редактор Microsoft Word 2019 (и выше)
- Табличный редактор Microsoft Excel 2019 (и выше)
- Редактор презентаций PowerPoint 2019 (и выше)
- Комплект технических средств для демонстрации презентаций
- Лицензионный пакет MATLAB – сетевая версия на 30 рабочих станций
- Учебный портал РХТУ им. Д.И. Менделеева
- Почтовый мессенджер e-mail
- Электронная информационно-образовательная среда ЭИОС

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные



периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Информационные технологии»* проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

- Учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью;
- учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации;
- компьютерные классы, насчитывающие не менее 10 посадочных мест с предустановленным программным обеспечением для выполнения лабораторных работ;
- библиотека, имеющая рабочие компьютерные места, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Учебные пособия по дисциплине. Электронный раздаточный материал к разделам курса. Демонстрационные материалы по курсу.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

- персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами, проекторы, экраны;
- аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя;
- WEB-камеры;
- цифровой фотоаппарат;
- копировальные аппараты;
- локальная сеть с выходом в Интернет;

### **11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Учебники, учебные и учебно-методические пособия по основным разделам курса.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий, электронный конспект материалов по дисциплине, электронные презентации по темам курса; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; справочные материалы в электронном виде.

### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

| № п/п | Наименование программного продукта                                                                                                                               | Реквизиты договора поставки                                                                  | Количество лицензий                            | Срок окончания действия лицензии                                                           |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition                                                                                                                   | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020                                                        | 150 лицензий для активации на рабочих станциях | бессрочная                                                                                 |
| 2     | Microsoft Office Standard 2019<br>В составе: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Word</li> <li>• Excel</li> <li>• Power Point</li> <li>• Outlook</li> </ul> | Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019                                                       | 150 лицензий для активации на рабочих станциях | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |
| 3     | MATLAB Academic Individual и Optimization Toolbox Academic Individual                                                                                            | Договор № Tr000210400 с АО «СофтЛайн Трейд», акт предоставления прав №Tr087691 от 27.12.2017 | 10                                             | бессрочная                                                                                 |
| 4     | MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)                                                                               | Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10                                                        | 25 лицензий для активации на рабочих станциях  | бессрочная                                                                                 |

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование разделов                                                    | Основные показатели оценки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Формы и методы контроля и оценки                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 1.</b><br>Информационные технологии.                           | <i>Знает:</i><br>– процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, представления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов (информационные технологии)<br><i>Владеет:</i><br>– навыками работы с лежащими в основе ИТ-решений данными                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Оценка за контрольную работу №1 (1 семестр)<br>Оценка за лабораторный практикум (1 семестр)<br>Оценка за <b>экзамен</b> (1 семестр) |
| <b>Раздел 2.</b><br>Алгоритмы и основы программирования на языке MATLAB. | <i>Знает:</i><br>– современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности, и принципы их работы.<br><i>Умеет:</i><br>– выбирать и использовать современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности<br><i>Владеет:</i><br>– навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности. | Оценка за контрольную работу №1 (1 семестр)<br>Оценка за лабораторный практикум (1 семестр)<br>Оценка за <b>экзамен</b> (1 семестр) |

|                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Раздел 3.</b><br/>Численные методы.<br/>Реализация простейших алгоритмов в среде MATLAB.</p> | <p><i>Знает:</i><br/>– современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности, и принципы их работы.</p> <p><i>Умеет:</i><br/>– выбирать и использовать современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности</p>                | <p>Оценка за контрольную работу №2 (1 семестр)<br/>Оценка за лабораторный практикум (1 семестр)</p> <p>Оценка за <b>экзамен</b> (1 семестр)</p> |
| <p><b>Раздел 4.</b><br/>Компьютерные сети. Базы данных.</p>                                        | <p><i>Знает:</i><br/>– процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, представления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов (информационные технологии)</p> <p><i>Умеет:</i><br/>– анализировать профессиональные задачи, выбирать и использовать подходящие ИТ-технологии.</p> <p><i>Владеет:</i><br/>– навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.</p> | <p>Оценка за контрольную работу №3 (1 семестр)<br/>Оценка за лабораторный практикум (1 семестр)</p> <p>Оценка за <b>экзамен</b> (1 семестр)</p> |

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины**  
**«Информационные технологии»**  
**специальности**

**15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов**

код и наименование направления подготовки (специальности)

**«Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических  
производств»**

(наименование профиля подготовки (магистерской программы, специализации))

Форма обучения: очная

| Номер<br>изменения/<br>дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения<br>изменения/дополнения                        |
|-----------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета №_____от<br>«___»_____20__г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета №_____от<br>«___»_____20__г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета №_____от<br>«___»_____20__г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета №_____от<br>«___»_____20__г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета №_____от<br>«___»_____20__г. |

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДЕНО»**

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Конструирование и расчет элементов оборудования»**

**Специальность 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов**

**Специализация – «Проектирование технологических комплексов  
химических и нефтехимических производств»**

**Квалификация «инженер»**

**Москва 2025**

Программа составлена заведующим кафедрой инженерного проектирования технологического оборудования, профессором Аристовым В.М.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инженерного проектирования технологического оборудования РХТУ им. Д.И. Менделеева «09» июня 2025 г., протокол № 5.



## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - специалитет для направления подготовки **15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов** (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Инженерного проектирования технологического оборудования** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение двух семестров.

Дисциплина относится к обязательной части (Б1.О.) дисциплин учебного плана. Для успешного освоения дисциплины студент должен изучить дисциплины «Математика», «Информатика», «Инженерная и компьютерная графика», «Техническая механика», «Материаловедение», «Технология конструкционных материалов», «Основы технологии машиностроения».

**Цель дисциплины** - обучение студентов методике расчета и конструирования элементов химического оборудования, отвечающего главным критериям работоспособности: прочности, жесткости, виброустойчивости, герметичности и др.

### **Задачи дисциплины:**

- систематическое изучение инновационных методов конструирования и расчета химико-технологического оборудования, обеспечивающего энерго-ресурсосбережение и экологическую безопасность технологии;

- формирование навыков самостоятельного конструирования и расчета элементов оборудования.

Дисциплина преподается в 4 и 5 семестре и заканчивается экзаменом. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

### **Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

| Код и наименование ОПК                                                                                                                                                                    | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-2 Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач в машиностроении | ОПК-2.1 Знает теоретические основы математических, естественнонаучных, социально-экономических и общинженерных дисциплин для решения инженерных задач в машиностроении                             |
|                                                                                                                                                                                           | ОПК-2.2 Умеет применять методы и современные средства математических, естественнонаучных, социально-экономических и общинженерных дисциплин для решения инженерных задач в машиностроении          |
|                                                                                                                                                                                           | ОПК-2.3 Владеет навыками и опытом применения методов и средств математических, естественнонаучных, социально-экономических и общинженерных дисциплин для решения инженерных задач в машиностроении |
| ОПК-5 Способен генерировать и использовать новые инженерные идеи в области                                                                                                                | ОПК-5.1 Знает основные принципы разработки новых инженерных решений, теорию решения изобретательских задач                                                                                         |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| своей профессиональной деятельности                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p>ОПК-5.2 Умеет использовать фундаментальные научные знания для генерации новых и модернизации существующих инженерных решений</p> <p>ОПК-5.3 Владеет системным подходом к решению новых инженерных задач, а также практическими навыками разработки нестандартных инженерных решений</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <p>ОПК-9 Способен подготавливать технические задания на разработку проектных решений, принимать участие в работах по расчету и проектированию машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов машиностроительных конструкций:</p> <p>разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты с использованием средств автоматизации проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий, участвовать в рассмотрении различной технической документации, подготавливать необходимые обзоры, отзывы, заключения</p> | <p>ОПК-9.1 Знает основные подходы и этапы проектирования технологических машин и комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов машиностроительных конструкций; стандартные средства автоматизации проектирования; отечественный и зарубежный опыт разработки конкурентоспособных изделий машиностроительного производства</p> <p>ОПК-9.2 Умеет подготавливать технические задания на разработку проектных решений, проектировать и проводить расчеты основных параметров технологических процессов, оснастки, технологических машин, и комплексов; разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты процессов, машин и комплексов с использованием средств автоматизации проектирования и передового опыта создания конкурентоспособных изделий; анализировать различную техническую документацию, подготавливать необходимые обзоры, отзывы, заключения</p> <p>ОПК-9.3 Владеет навыками использования стандартных средств автоматизации проектирования технологических процессов, машин и комплексов; навыками проведения инженерных расчетов и проектирования технологических машин и комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов машиностроительных конструкций; навыками представления информации по заданной теме в форме отчетов, реферативных и аналитических обзоров с выделением базовых понятий данной предметной области и установлением связей между ними</p> |

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

**знать:**

- общие принципы конструирования машин и аппаратов отрасли;
- методы расчета и конструирования тонкостенных и толстостенных сосудов, разъемных и неразъемных соединений, колонных аппаратов, аппаратов с быстровращающимися элементами, аппаратов, работающих в условиях динамических нагрузок;

**уметь:**

- составлять расчетные схемы;
- рассчитывать на прочность и жесткость основные детали и узлы химических машин и аппаратов;
- правильно выбирать конструкционные материалы с учетом требований прочности, коррозионной устойчивости и др.;
- выполнять эскизы и чертежи разрабатываемых конструкций;
- использовать информационные технологии при конструировании машин и аппаратов;
- грамотно оформлять конструкторскую документацию с учетом требований стандартов;

**владеть:**

- методами расчета и конструирования элементов химического оборудования.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы                                        | Всего       |            | Семестр        |            |                        |           |
|-----------------------------------------------------------|-------------|------------|----------------|------------|------------------------|-----------|
|                                                           |             |            | 4              |            | 5                      |           |
|                                                           | ЗЕ          | Акад. ч.   | ЗЕ             | Акад. ч.   | ЗЕ                     | Акад. ч.  |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>                      | <b>6</b>    | <b>216</b> | <b>4</b>       | <b>144</b> | <b>2</b>               | <b>72</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>            | <b>2,67</b> | <b>96</b>  | <b>1,78</b>    | <b>64</b>  | <b>0,89</b>            | <b>32</b> |
| Лекции                                                    | 0,89        | 32         | 0,89           | 32         | -                      | -         |
| Практические занятия (ПЗ)                                 | 1,78        | 64         | 0,89           | 32         | 0,89                   | 32        |
| <b>Самостоятельная работа</b>                             | <b>2,33</b> | <b>84</b>  | <b>1,22</b>    | <b>44</b>  | <b>1,11</b>            | <b>40</b> |
| Курсовой проект                                           | 2,33        | 39,6       | 1,22           | -          | 1,11                   | 39,6      |
| Контактная самостоятельная работа (прием курсовой работы) |             | 0,4        |                | -          |                        | 0,4       |
| Подготовка к контрольным работам                          |             | 18         |                | 18         |                        | -         |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины              |             | 26         |                | 26         |                        | -         |
| <b>Вид контроля: экзамен</b>                              | <b>1</b>    | <b>36</b>  | <b>1</b>       | <b>36</b>  | <b>-</b>               | <b>-</b>  |
| Контактная работа – промежуточная аттестация              | 1           | 0,4        | 1              | 0,4        | -                      | -         |
| Подготовка к экзамену                                     |             | 35,6       |                | 35,6       | -                      | -         |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                            |             |            | <b>Экзамен</b> |            | <b>Курсовой проект</b> |           |

| Вид учебной работы                                        | Всего       |            | Семестр        |            |                        |           |
|-----------------------------------------------------------|-------------|------------|----------------|------------|------------------------|-----------|
|                                                           |             |            | 4              |            | 5                      |           |
|                                                           | ЗЕ          | Астр. ч.   | ЗЕ             | Астр. ч.   | ЗЕ                     | Астр. ч.  |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>                      | <b>6</b>    | <b>162</b> | <b>4</b>       | <b>108</b> | <b>2</b>               | <b>54</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>            | <b>2,67</b> | <b>72</b>  | <b>1,78</b>    | <b>48</b>  | <b>0,89</b>            | <b>24</b> |
| Лекции                                                    | 0,89        | 24         | 0,89           | 24         | -                      | -         |
| Практические занятия (ПЗ)                                 | 1,78        | 48         | 0,89           | 24         | 0,89                   | 24        |
| <b>Самостоятельная работа</b>                             | <b>2,33</b> | <b>63</b>  | <b>1,22</b>    | <b>33</b>  | <b>1,11</b>            | <b>30</b> |
| Курсовой проект                                           | 2,33        | 29,7       | 1,22           | -          | 1,11                   | 29,7      |
| Контактная самостоятельная работа (прием курсовой работы) |             | 0,3        |                | -          |                        | 0,3       |
| Подготовка к контрольным работам                          |             | 13,5       |                | 13,5       |                        | -         |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины              |             | 19,5       |                | 19,5       |                        | -         |
| <b>Вид контроля: экзамен</b>                              | <b>1</b>    | <b>27</b>  | <b>1</b>       | <b>27</b>  | <b>-</b>               | <b>-</b>  |
| Контактная работа – промежуточная аттестация              | 1           | 0,3        | 1              | 0,3        | -                      | -         |
| Подготовка к экзамену                                     |             | 26,7       |                | 26,7       | -                      | -         |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                            |             |            | <b>Экзамен</b> |            | <b>Курсовой проект</b> |           |

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| №<br>п/п    | Раздел дисциплины                                                                               | Часов |        |               |                |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|---------------|----------------|
|             |                                                                                                 | Всего | Лекции | Прак.<br>зан. | Сам.<br>работа |
| 4-й семестр |                                                                                                 |       |        |               |                |
|             | Введение                                                                                        | 2     | 1      | -             | 1              |
| 1           | Раздел 1. Тонкостенные сосуды и аппараты                                                        | 41    | 12     | 12            | 17             |
| 1.1         | Конструкции тонкостенных сосудов и аппаратов                                                    | 7     | 2      | 2             | 3              |
| 1.2         | Элементы аппаратов, нагруженных внутренним давлением                                            | 7     | 2      | 2             | 3              |
| 1.3         | Элементы аппаратов, нагруженных внешним давлением, осевой сжимающей силой и изгибающим моментом | 7     | 2      | 2             | 3              |
| 1.4         | Узлы сопряжения оболочек                                                                        | 6     | 2      | 2             | 2              |
| 1.5         | Укрепление отверстий в оболочках                                                                | 6     | 2      | 2             | 2              |
| 1.6         | Фланцевые соединения аппаратов                                                                  | 4     | 1      | 1             | 2              |
| 1.7         | Оптимальные размеры корпуса аппарата, работающего под внутренним давлением                      | 4     | 1      | 1             | 2              |
| 2           | Раздел 2. Толстостенные сосуды и аппараты                                                       | 16    | 4      | 4             | 8              |

|                    |                                                                                      |            |           |           |           |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|-----------|-----------|
| 2.1                | Конструкции толстостенных сосудов и аппаратов                                        | 3          | 1         | -         | 2         |
| 2.2                | Толстостенные цилиндрические обечайки                                                | 5          | 1         | 2         | 2         |
| 2.3                | Днища и крышки                                                                       | 4          | 1         | 1         | 2         |
| 2.4                | Затворы аппаратов                                                                    | 4          | 1         | 1         | 2         |
| <b>3</b>           | <b>Раздел 3. Машины и аппараты с вращающимися элементами</b>                         | <b>29</b>  | <b>9</b>  | <b>10</b> | <b>10</b> |
| 3.1                | Валы                                                                                 | 6          | 2         | 2         | 2         |
| 3.2                | Диски                                                                                | 6          | 2         | 2         | 2         |
| 3.3                | Быстро вращающиеся обечайки                                                          | 6          | 2         | 2         | 2         |
| 3.4                | Тихоходные барабаны                                                                  | 6          | 2         | 2         | 2         |
| 3.5                | Сальники с мягкой набивкой                                                           | 5          | 1         | 2         | 2         |
| <b>4</b>           | <b>Раздел 4. Технологическое оборудование переработки неметаллических материалов</b> | <b>20</b>  | <b>6</b>  | <b>6</b>  | <b>8</b>  |
| 4.1                | Прессовое оборудование                                                               | 7          | 2         | 2         | 3         |
| 4.2                | Экструзионное оборудование                                                           | 7          | 2         | 2         | 3         |
| 4.3                | Валковое оборудование                                                                | 6          | 2         | 2         | 2         |
|                    | <b>Всего часов в 4 семестре</b>                                                      | <b>108</b> | <b>32</b> | <b>32</b> | <b>44</b> |
|                    | <b>Экзамен</b>                                                                       | <b>36</b>  |           |           |           |
|                    | <b>Итого часов в 4-м семестре</b>                                                    | <b>144</b> |           |           |           |
| <b>5-й семестр</b> |                                                                                      |            |           |           |           |
| <b>5</b>           | <b>Раздел 5. Проектирование химического аппарата</b>                                 | <b>72</b>  | <b>-</b>  | <b>32</b> | <b>40</b> |
| 5.1                | Разработка текстового конструкторского документа                                     | 25         | -         | 10        | 15        |
| 5.2                | Разработка графических конструкторских документов                                    | 47         | -         | 22        | 25        |
|                    | <b>Всего часов в 5 семестре</b>                                                      | <b>72</b>  | <b>-</b>  | <b>32</b> | <b>40</b> |
|                    | <b>ИТОГО</b>                                                                         | <b>216</b> | <b>32</b> | <b>64</b> | <b>84</b> |

#### 4.2. Содержание разделов дисциплины 4-й семестр

**Введение.** Предмет и методы дисциплины «Конструирование и расчет элементов оборудования». Краткие исторические сведения. Задачи и место курса в обучении.

##### 1. Тонкостенные сосуды и аппараты.

##### 1.1. Конструкции и рабочие параметры тонкостенных сосудов и аппаратов.

Сосуды и аппараты, применяемые в химической промышленности. Основные узлы сосудов и аппаратов. Рабочие параметры сосудов аппаратов: рабочее давление; расчетное давление; пробное давление; расчетная температура; допускаемые напряжения; расчетное значение модуля продольной упругости; коэффициент прочности сварных и паяных соединений.

##### 1.2. Элементы аппаратов, нагруженных внутренним давлением.

Схема действия нагрузок на элемент стенки осесимметричной оболочки. Меридиональные и окружные напряжения. Уравнение равновесия сил, действующих на элемент аппарата. Безмоментная и моментная теории расчета плоских днищ. Расчет цилиндрических обечаек. Расчет конических обечаек. Сферические обечайки. Эллиптические днища. Плоские днища и крышки.

##### 1.3. Элементы аппаратов, нагруженных внешним давлением, осевой сжимающей силой и изгибающим моментом.

Нарушение работоспособности тонкостенных элементов химического оборудования, находящихся под действием сжимающих нагрузок. Условие устойчивости. Допускаемое внешнее

давление. Коэффициент запаса устойчивости. Расчеты на устойчивость колец жесткости, цилиндрических и конических обечаек, сферических и эллиптических днищ. Конструирование колец жесткости. Стандартные эллиптические днища.

#### **1.4. Узлы сопряжения оболочек.**

Причины возникновения краевых нагрузок в корпусах аппаратов. Расчет краевой силы и краевого момента. Уравнение совместности линейных и угловых деформаций. Допускаемые напряжения для краевых зон.

#### **1.5. Укрепление отверстий в оболочках.**

Проблема снижения повышенных напряжений в области отверстий до допускаемых значений. Способы компенсации ослабления аппарата в месте отверстий. Укрепление оболочек с помощью дополнительных укрепляющих элементов. Расчет укрепления отверстий. Условия укрепления одиночных отверстий. Условия укрепления взаимовлияющих отверстий.

#### **1.6. Фланцевые соединения аппаратов.**

Назначение фланцевых соединений. Составные части фланцевых соединений. Конструкции фланцев. Конструктивные формы уплотнительных поверхностей фланцевых соединений. Типы и пределы применения фланцевых соединений. Комплексный расчет фланцевого соединения. Рекомендуемые диаметры болтов в зависимости от давления и диаметра аппарата. Коэффициент жесткости фланцевого соединения.

#### **1.7. Оптимальные размеры корпуса аппарата, работающего под внутренним давлением.**

Рекомендации по выбору оптимальных размеров сосудов с учетом обеспечения наименьшего расхода металла при заданном объеме сосуда и расчетном давлении. Расчетные зависимости к определению параметров корпуса аппарата. Оптимизация размеров корпуса по критерию минимума боковой поверхности.

### **2. Толстостенные сосуды и аппараты.**

#### **2.1. Конструкции толстостенных сосудов и аппаратов.**

Оптимальные размеры толстостенных аппаратов. Материалы для изготовления сосудов и аппаратов высокого давления. Определение рабочего и расчетного давлений. Испытания аппаратов высокого давления. Нормативное допускаемое напряжение для деталей аппаратов высокого давления. Коэффициента прочности сварных соединений сосудов высокого давления.

#### **2.2. Толстостенные цилиндрические обечайки.**

Обечайки, нагруженные давлением. Расчетная схема элемента толстостенной обечайки. Проектный расчет цилиндрической обечайки. Формулы для определения радиального перемещения и напряжения (формулы Ламе). Эпюры напряжений. Обечайки с тепловыми нагрузками. Способы снижения температурных напряжений. Эпюры температурных напряжений по толщине стенки. Исполнительная толщина однослойной цилиндрической обечайки. Поверочный расчет с учетом температурных напряжений.

#### **2.3. Днища и крышки.**

Плоские и слабовыпуклые днища. Расчетная толщина днищ. Выпуклые днища. Толщина эллиптической части днищ. Плоские крышки. Исполнительная толщина плоских крышек. Выпуклые сферические крышки.

#### **2.4. Затворы аппаратов.**

Обеспечение в рабочих условиях герметичности разъемного соединения между корпусом и крышкой. Устройство затвора с двухконусным обтюратором. Затворы с дельтообразным обтюратором. Уплотнение с плоской металлической прокладкой. Расчет на прочность шпилек и фланцев.

### **3. Машины и аппараты с вращающимися элементами.**

#### **3.1. Валы.**

Расчетная схема вала. Принимаемые упрощения и допущения при выборе расчетной схемы. Однопролетные и консольные валы. Опоры валов. Критическая угловая скорость и условие виброустойчивости. Факторы, влияющие на угловую критическую скорость вала.

#### **3.2. Диски.**

Профили дисков. Диски постоянной толщины. Конструктивные формы быстро вращающихся дисков. Определение напряжений и деформаций в дисках постоянной толщины. Расчетная схема диска постоянной толщины. Конические диски. Расчет гиперболических дисков. Диски сложного профиля. Метод двух расчетов дисков сложного профиля.

### **3.3. Быстро вращающиеся обечайки.**

Нагрузки, действующие на быстро вращающиеся обечайки. Расчет центробежной нагрузки. Основные положения и расчетные зависимости. Нормативное допускаемое напряжение. Определение нагрузок, напряжений и перемещений на краю обечайки.

### **3.4. Тихоходные барабаны.**

Конструкция вращающегося барабанного аппарата. Расчет барабана на прочность. Расчет барабана на жесткость. Определение опорных реакций. Геометрические размеры бандажа и опорного ролика. Напряжение в бандаже от температурных воздействий. Расчет бандажа на выносливость. Влияние абсолютных размеров на сопротивление усталости.

### **3.5. Сальники с мягкой набивкой.**

Принцип работы сальника. Расчет геометрических параметров элементов конструкции сальника. Расчетная схема сальника. Выбор типа набивки. Назначение и условия применения набивок.

## **4. Технологическое оборудование переработки неметаллических материалов.**

### **4.1. Прессовое оборудование.**

Назначение и классификация прессового оборудования. Прочностные расчеты гидравлических прессов: усилия, развиваемые прессами; напряжения в цилиндрах гидравлических прессов; расчет на прочность цилиндров по допускаемым напряжениям. Станины гидравлических прессов: внутренние силовые факторы, возникающие в станинах; опасное сечение станин; расчет на прочность станин.

### **4.2. Экструзионное оборудование.**

Виды и характеристика экструдеров. Прочностные расчеты экструзионного оборудования: расчет действующих на шнек осевого усилия и крутящего момента; расчет материального цилиндра одношнекового экструдера; расчет шнеков; соединения шпонкой; расчет подшипниковых узлов.

### **4.3. Валковое оборудование.**

Схема работы вальцов. Определение давления материала в межвалковом зазоре. Расчет прогиба валков. Компенсация прогиба валков методом контризгиба. Расчет станины вальцов. Расчетная схема станины. Эпюры изгибающих моментов. Расчет напряжений в опасных сечениях.

## **5-й семестр**

## **5. Проектирование химического аппарата.**

### **5.1. Разработка текстового конструкторского документа.**

К текстовому конструкторскому документу относится пояснительная записка. В пояснительную записку включаются проектные и проверочные расчеты типовых элементов в соответствии с действующими методиками. Производится:

- выбор конструкционных материалов;
- расчет основных геометрических размеров аппарата;
- расчет толщин стенок аппарата и рубашки;
- подбор привода;
- расчет фланцевого соединения крышки с корпусом аппарата;
- расчет вала мешалки на виброустойчивость и прочность;
- расчет мешалки на прочность;
- подбор и расчет муфты;
- подбор опор аппарата.

### **5.2. Разработка графического конструкторского документа.**

Выполняется сборочный чертеж аппарата с видами, разрезами, сечениями и выносными элементами, дающими полное представление об его устройстве и принципе работы. Сборочный чертеж аппарата содержит:

- изображение аппарата (виды, разрезы, сечения, выносные элементы), содержащие окончательные конструктивные решения;
- необходимые размеры;
- расположение штуцеров, люка, опор аппарата;
- таблицу назначения штуцеров в аппарате;
- техническую характеристику и технические требования к аппарату;
- чертежи сборочных единиц.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| №  | В результате освоения дисциплины студент должен                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                     | Разделы |   |   |   |   |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---|---|---|---|
|    |                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                     | 1       | 2 | 3 | 4 | 5 |
|    | <b>знать:</b>                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                     |         |   |   |   |   |
| 1  | общие принципы конструирования машин и аппаратов отрасли;                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                     | +       | + | + | + | + |
| 2  | методы расчета и конструирования тонкостенных и толстостенных сосудов, разъемных и неразъемных соединений, колонных аппаратов, аппаратов с быстровращающимися элементами, аппаратов, работающих в условиях динамических нагрузок; |                                                                                                                                                                     | +       | + | + | + | + |
|    | <b>уметь:</b>                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                     |         |   |   |   |   |
| 3  | составлять расчетные схемы;                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                     | +       | + | + | + | + |
| 4  | рассчитывать на прочность и жесткость основные детали и узлы химических машин и аппаратов;                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                     | +       | + | + | + | + |
| 5  | правильно выбирать конструкционные материалы с учетом требований прочности, коррозионной устойчивости и др.;                                                                                                                      |                                                                                                                                                                     | +       | + | + | + | + |
| 6  | выполнять эскизы и чертежи разрабатываемых конструкций;                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                     | +       | + | + | + | + |
| 7  | использовать информационные технологии при конструировании машин и аппаратов;                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                     | +       | + | + | + | + |
| 8  | грамотно оформлять конструкторскую документацию с учетом требований стандартов;                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                     | +       | + | + | + | + |
|    | <b>владеть:</b>                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                     |         |   |   |   |   |
| 9  | методами расчета и конструирования элементов химического оборудования.                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                     | +       | + | + | + | + |
|    | <b>Код и наименование ОПК</b>                                                                                                                                                                                                     | <b>Код и наименование индикатора достижения ОПК</b>                                                                                                                 |         |   |   |   |   |
| 10 | ОПК-2 Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и                                                                                                               | ОПК-2.1 Знает теоретические основы математических, естественнонаучных, социально-экономических и инженерных дисциплин для решения инженерных задач в машиностроении | +       | + | + | + | + |
|    |                                                                                                                                                                                                                                   | ОПК-2.2 Умеет применять методы и современные средства математических,                                                                                               | +       | + | + | + | + |



|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   |   |   |   |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
|    | профессиональные знания для решения инженерных задач в машиностроении                                                                                                                                                                                                                                                                               | естественнонаучных, социально-экономических и общетехнических дисциплин для решения инженерных задач в машиностроении                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |   |   |   |   |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ОПК-2.3 Владеет навыками и опытом применения методов и средств математических, естественнонаучных, социально-экономических и общетехнических дисциплин для решения инженерных задач в машиностроении                                                                                                                                                                                                                                                     | + | + | + | + | + |
| 10 | ОПК-5 Способен генерировать и использовать новые инженерные идеи в области своей профессиональной деятельности                                                                                                                                                                                                                                      | ОПК-5.1 Знает основные принципы разработки новых инженерных решений, теорию решения изобретательских задач                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | + | + | + | + | + |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ОПК-5.2 Умеет использовать фундаментальные научные знания для генерации новых и модернизации существующих инженерных решений                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | + | + | + | + | + |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ОПК-5.3 Владеет системным подходом к решению новых инженерных задач, а также практическими навыками разработки нестандартных инженерных решений                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | + | + | + | + | + |
| 11 | ОПК-9 Способен подготавливать технические задания на разработку проектных решений, принимать участие в работах по расчету и проектированию машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов машиностроительных конструкций: | ОПК-9.1 Знает основные подходы и этапы проектирования технологических машин и комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов машиностроительных конструкций; стандартные средства автоматизации проектирования; отечественный и зарубежный опыт разработки конкурентоспособных изделий машиностроительного производства                                                                                                | + | + | + | + | + |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ОПК-9.2 Умеет подготавливать технические задания на разработку проектных решений, проектировать и проводить расчеты основных параметров технологических процессов, оснастки, технологических машин, и комплексов; разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты процессов, машин и комплексов с использованием средств автоматизации проектирования и передового опыта создания конкурентоспособных изделий; анализировать различную техническую | + | + | + | + | + |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |   |   |   |   |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
|  | разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты с использованием средств автоматизации проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий, участвовать в рассмотрении различной технической документации, подготавливать необходимые обзоры, отзывы, заключения | документацию, подготавливать необходимые обзоры, отзывы, заключения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |   |   |   |   |
|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ОПК-9.3 Владеет навыками использования стандартных средств автоматизации проектирования технологических процессов, машин и комплексов; навыками проведения инженерных расчетов и проектирования технологических машин и комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов машиностроительных конструкций; навыками представления информации по заданной теме в форме отчетов, реферативных и аналитических обзоров с выделением базовых понятий данной предметной области и установлением связей между ними | + | + | + | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Практические занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных занятиях, расширение знаний в области конструирования и расчета химико-технологического оборудования.

| № п/п              | № раздела дисциплины | Примерные темы практических занятий                                                                                                          | Часы |
|--------------------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| <b>4-й семестр</b> |                      |                                                                                                                                              |      |
| 1                  | 1.1                  | Конструкции и определение рабочих параметров тонкостенных сосудов и аппаратов.                                                               | 2    |
| 2                  | 1.2                  | Конструирование и расчет на прочность элементов аппаратов, нагруженных внутренним давлением.                                                 | 2    |
| 3                  | 1.3                  | Конструирование и расчет на прочность элементов аппаратов, нагруженных внешним давлением, осевой сжимающей силой и изгибающим моментом.      | 2    |
| 4                  | 1.4                  | Конструирование и расчет на прочность узлов сопряжения оболочек.                                                                             | 2    |
| 5                  | 1.5                  | Конструирование и расчет на прочность укреплений отверстий в оболочках.                                                                      | 2    |
| 6                  | 1.6, 1.7             | Конструирование и расчет фланцевых соединений аппаратов. Расчет оптимальных размеров корпуса аппарата, работающего под внутренним давлением. | 2    |
| 7                  | 2.2                  | Конструирование и расчет на прочность толстостенных цилиндрических обечаек.                                                                  | 2    |

|                    |          |                                                                                                                              |   |
|--------------------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 8                  | 2.3, 2.4 | Конструирование и расчет на прочность днищ и крышек. Конструирование и расчет затворов аппаратов.                            | 2 |
| 9                  | 3.1      | Конструирование и расчет на прочность и жесткость валов.                                                                     | 2 |
| 10                 | 3.2      | Расчет на прочность быстро вращающихся дисков.                                                                               | 2 |
| 11                 | 3.3      | Конструирование и расчет на прочность и жесткость быстро вращающихся обечаек.                                                | 2 |
| 12                 | 3.4      | Конструирование и расчет на прочность и жесткость тихоходных барабанов.                                                      | 2 |
| 13                 | 3.5      | Конструирование и расчет сальников с мягкой набивкой.                                                                        | 2 |
| 14                 | 4.1      | Конструирование и расчет на прочность прессового оборудования                                                                | 2 |
| 15                 | 4.2      | Конструирование и расчет на прочность экструзионного оборудования                                                            | 2 |
| 16                 | 4.3      | Конструирование и расчет на прочность валкового оборудования                                                                 | 2 |
| <b>5-й семестр</b> |          |                                                                                                                              |   |
| 17                 | 5.1      | Выбор конструкционных материалов. Расчет основных геометрических размеров аппарата. Расчет толщин стенок аппарата и рубашки. | 2 |
| 18                 | 5.1      | Подбор привода. Расчет фланцевого соединения крышки с корпусом аппарата.                                                     | 2 |
| 19                 | 5.1      | Расчет вала мешалки на виброустойчивость и прочность.                                                                        | 2 |
| 20                 | 5.1      | Расчет мешалки на прочность                                                                                                  | 2 |
| 21                 | 5.1      | Подбор и расчет муфты. Подбор опор аппарата.                                                                                 | 2 |
| 22                 | 5.2      | Изображение главного вида и вида сверху аппарата, содержащих окончательные конструктивные решения.                           | 8 |
| 23                 | 5.2      | Изображение выносного элемента соединения фланцев болтом или шпилькой.                                                       | 4 |
| 24                 | 5.2      | Изображение выносного элемента узла уплотнения вала.                                                                         | 4 |
| 25                 | 5.2      | Изображения выносного элемента узла крепления мешалки на валу.                                                               | 2 |
| 26                 | 5.2      | Составление спецификации аппарата                                                                                            | 2 |
| 27                 | 5.2      | Нанесение размеров и номеров позиций составных частей на сборочном чертеже аппарата.                                         | 2 |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- выполнение расчетно-графических работ;
- подготовку к выполнению контрольных работ по разделам курса.

Предусмотрено выполнение трех расчетно-графических работ.

Расчетно-графическая работа № 1 «Конструирование и расчет на прочность и жесткость тонкостенных аппаратов». Оценивается исходя из максимальной оценки 10 баллов. Включает 2 задачи, каждая из которых оценивается из максимальной оценки 5 баллов.

### Пример задания на расчетно-графическую работу № 1

1. Определить допускаемое внутреннее давление при гидравлических испытаниях  $[p]_и$  и в рабочем состоянии  $[p]$  в вулканизационном котле диаметром  $D = 1100$  мм, изготовленном из стали ВСтЗпс толщиной  $s = 5$  мм. Температура в котле  $t_c = 160$  °С, прибавка  $c = 1,5$  мм.

2. Проверить на устойчивость в рабочем состоянии цилиндрическую оболочку горизонтального аппарата, работающего под вакуумом и расположенного на двух опорах. Объем аппарата  $V = 6,3$  м<sup>3</sup>, внутренний диаметр  $D = 1600$  мм, длина цилиндрической обечайки  $l = 2500$  мм, толщина стенки  $s = 10$  мм, расстояние между опорами  $L_{оп} = 1600$  мм, коэффициент трения в опорах  $a = 0,4$ , масса аппарата  $m_a = 1670$  кг. Материал — сталь 12Х18Н10Т, прибавка к расчетной толщине  $c = 2$  мм; допускаемое напряжение и модуль продольной упругости при рабочей температуре  $[\sigma] = 152$  МПа,  $E = 2 \cdot 10^5$  МПа, плотность обрабатываемой среды  $\rho_c = 1117$  кг/м<sup>3</sup>, остаточное давление  $p_{ост} = 0,01$  МПа.

Расчетно-графическая работа №2 «Конструирование и расчет на прочность и жесткость толстостенных аппаратов». Оценивается исходя из максимальной оценки 10 баллов. Включает 2 задачи, каждая из которых оценивается из максимальной оценки 5 баллов.

### Пример задания на расчетно-графическую работу № 2

1. Определить габаритные размеры корпуса аппарата. Объем корпуса  $V = 8$  м<sup>3</sup>; материал обечайки, плоской крышки и сферического днища — сталь 12ХМ; рабочее давление  $p = 32$  МПа; температура среды в аппарате  $t_c = 300$  °С; толщина стенки обечайки  $s = 0,15$  м, исходя из условий технологии ее изготовления; высота крышки аппарата  $H_k = 0,35$  м, прибавка к расчетной толщине  $c = 1,2 \cdot 10^{-3}$  м, температура наружной поверхности стенки корпуса  $t_H = 230$  °С.

2. Для аппарата, работающего под внутренним давлением  $p_p = 20$  МПа, определить основные геометрические размеры ковального плоского отбортованного днища, имеющего центральное отверстие. Температура среды в аппарате  $t_c \sim 380$  °С, диаметр аппарата  $D = 400$  мм, диаметр одиночного отверстия в днище  $d_0 = 60$  мм, материал аппарата — сталь 20 с допускаемым напряжением при заданной температуре  $[\sigma] = 106$  МПа, коэффициент прочности сварных соединений  $\phi = 1$ , прибавка  $c = 2$  мм.

Расчетно-графическая работа №3 «Конструирование и расчет на прочность и жесткость вращающихся элементов аппаратов». Оценивается исходя из максимальной оценки 10 баллов. Включает 2 задачи, каждая из которых оценивается из максимальной оценки 5 баллов.

### Пример задания на расчетно-графическую работу № 3

1. Для двух аппаратов, имеющих по одному стальному виброустойчивому жесткому валу, определить и сопоставить диаметры валов, если на каждом имеется по одной сосредоточенной массе в виде мешалки. Собственную массу валов при расчете их диаметров условно не учитывать. Скорость вращения  $\omega = 16,75$  рад/с, масса мешалки  $m = 25$  кг, модуль продольной упругости материала вала  $E = 2 \cdot 10^{11}$  Па, его плотность  $\rho = 7800$  кг/м<sup>3</sup>. Валы отличаются только схемами крепления.

2. Построить эпюры напряжений  $\sigma_r$  и  $\sigma_t$  и проверить прочность диска молотковой дробилки. На диске размещены молотки в количестве  $z_m = 12$  с массой  $m_m = 10$  кг; материал диска — сталь 20; предел текучести  $\sigma_T = 220$  МПа; напряжение на внутренней поверхности диска  $\sigma_{r1} = 0$ ; рабочая температура диска 20 °С; угловая скорость  $\omega = 76,8$  рад/с ( $n = 735$  об/мин).

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине в 4 семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов), расчетно-графических работ (максимальная оценка 30 баллов) и итогового контроля в форме *экзамена* (максимальная оценка 40 баллов). В 5 семестре выполняется курсовой проект, оценивается по баллам, полученным в семестре (максимальная оценка 60 баллов) и баллам, полученным на защите (максимальная оценка 40 баллов – зачет с оценкой).

### 8.1. Примеры контрольных работ

Контрольная работа № 1 «Конструирование и расчет на прочность и жесткость тонкостенных аппаратов». Включает 1 задачу. Оценивается исходя из максимальной оценки 10 баллов.

Примеры заданий на контрольную работу № 1

1. Рассчитать толщину стенки обечайки и крышки вулканизационного котла: внутренний диаметр котла 800 мм; длина цилиндрической части 0,9 м; рабочее давление 0,9 МПа; Температура в котле 180 °С; объем 0,68 м<sup>3</sup>; материал – сталь 10; скорость коррозии 0,05 мм/год; срок эксплуатации 15 лет.

2. Определить допускаемое внутреннее давление при гидравлических испытаниях и рабочем состоянии в трубном и межтрубном пространстве кожухотрубчатого теплообменника, обусловленное прочностью кожуха и эллиптических крышек. Внутренний диаметр теплообменника  $D = 800$  мм; толщина кожуха и крышек  $s = s_a = 6$  мм; температура обрабатываемой среды  $t_c = 95$  °С; сумма прибавок к расчетной толщине стенок  $c = 1$  мм; теплообменник изготовлен из меди марки МЗр с использованием полуавтоматической сварки открытой дугой.

3. Рассчитать толщину стенки цилиндрической обечайки секции испарителя, работающего под атмосферным давлением. Внутренний диаметр  $D = 220$  мм, высота секции испарительной камеры  $h_m = 920$  мм, материал корпуса — сталь 20 (листовой прокат), расчетная температура стенки  $t = 150$  °С, прибавка к расчетной толщине стенки  $c = 1$  мм, давление в рубашке (расчетное)  $p_r = 0,5$  МПа.

4. Рассчитать кольца жесткости, подкрепляющие цилиндрическую обечайку корпуса вертикального аппарата с перемешивающим устройством, работающего под вакуумом. Остаточное давление  $p_{ост} = 0,01$  МПа, внутренний диаметр  $D = 1600$  мм, длина обечайки  $l = 2665$  мм, толщина стенки  $s = 6$  мм, прибавка к расчетной толщине стенки  $c = 2$  мм, материал — листовый прокат из стали 12Х18Н10Т, допускаемое напряжение и модуль продольной упругости при рабочей температуре  $t = 100$  °С:  $[\sigma] = 152$  МПа,  $E = 2 \cdot 10^5$  МПа, масса крышки с приводом  $m = 1000$  кг.

5. Определить допускаемое наружное давление, действующее на эллиптическую крышку плавающей головки горизонтального кожухотрубчатого теплообменника. Внутренний диаметр крышки  $D = 1200$  мм, исполнительная толщина  $s_a = 12$  мм, материал — сталь 16ГС (листовой прокат), максимальная температура среды  $t_c = 120$  °С, прибавка к расчетной толщине стенки  $c = 1,2$  мм.

Контрольная работа № 2 «Конструирование и расчет на прочность и жесткость толстостенных аппаратов». Включает 1 задачу. Оценивается исходя из максимальной оценки 10 баллов.

Примеры заданий на контрольную работу №2

1. Произвести расчет на прочность цилиндрической обечайки аппарата, предназначенного для осушки воздуха. Внутреннее давление  $p = 28$  МПа, температура среды в аппарате  $t_c = 180$  °С, температура теплоносителя в рубашке  $t_H = 220$  °С, а давление пренебрежимо мало; внутренний диаметр аппарата  $D = 1000$  мм; материал корпуса — сталь 20Х2МА; скорость коррозии: внутренней стороны корпуса  $Pв = 0,048$  мм/год, наружной стороны корпуса  $Pн = 0,002$  мм/год, срок службы аппарата  $\tau = 20$  лет.

2. Аппарат работает под внутренним давлением 36 МПа и при температуре 240 °С. Корпус его изготовлен из стали 20 и имеет внутреннюю футеровку из стали 12Х18Н10Т толщиной 8 мм. Определить толщину стенки обечайки, если ее внутренний диаметр 1000 мм.

3. Для аппарата рассчитать толщину сферического днища. Внутреннее давление  $p_p = 35$  МПа, внутренний диаметр аппарата  $D = 1200$  мм, температура стенки (расчетная)  $t = 300$  °С, внутренняя высота выпуклой части днища  $H_d = 300$  мм, материал днища — сталь 20Х2МА, прибавка  $c = 2$  мм, коэффициент прочности сварных соединений  $\phi = 0,9$ .

4. В аппарате с внутренним диаметром 600 мм определить допускаемое рабочее давление для ковального плоского днища толщиной 200 мм. В днище имеются два отверстия диаметрами 80 и 100 мм. Материал днища — сталь 22Х3М. Температура стенки аппарата 260 °С.

5. Рассчитать ширину плоской алюминиевой прокладки затвора аппарата, работающего под давлением 20 МПа. Диаметр уплотнительной поверхности затвора  $D_1 = 420$  мм. Материал крышки и корпуса — сталь 12X18H10T.

Контрольная работа № 3 «Конструирование и расчет на прочность и жесткость вращающихся элементов аппаратов». Включает 1 задачу. Оценивается исходя из максимальной оценки 10 баллов.

#### Примеры заданий на контрольную работу № 3

1. Проверить выполнение условия виброустойчивости ротора центрифуги типа АГ и оценить влияние на  $\omega_{кр}$  гироскопического момента барабана и вылета его центра массы относительно центра ступицы днища барабана. Собственной массой вала и его переменным сечением пренебречь. Диаметр вала принять постоянным по длине и равным диаметру в его опорном сечении  $B$ , где  $d_B = 125$  мм. Коэффициент заполнения барабана жидкостью  $\psi = 1$ , плотность обрабатываемой среды  $\rho_c = 1500$  кг/м<sup>3</sup>. Материал вала и барабана — сталь ( $\rho = 7800$  кг/м<sup>3</sup>).

2. Определить, насколько необходимо увеличить расстояние между подшипниками и уменьшить консоль  $L_1$ , чтобы при заданном диаметре жесткого вала  $d = 56,8$  мм удовлетворить условию виброустойчивости. Задачу решать последовательными приближениями по методу А. Н. Крылова.

3. Рассчитать на виброустойчивость по методу приведения диаметры жестких валов аппаратов, если на валу расположены не одна, а две турбинных мешалки. Расстояние между нижней и верхней мешалками принять равным диаметру мешалки  $d_M$ .

4. Рассчитать  $\omega_{кр}$  и проверить условие самоцентрирования вала подвесной центрифуги, закрепленного в шарнирной и упругой опорах. Податливостью вала центрифуги пренебречь.

5. Определить максимальное напряжение, возникающее в коническом диске коллоидной мельницы, если известно, что  $R_1 = 12,5$  мм,  $R_2 = 127$  мм,  $b_1 = 40$  мм,  $b_2 = 10$  мм,  $n = 4500$  об/мин,  $\sigma_{r2} = 0$ ,  $\sigma_{r1} = -10$  МПа, материал диска — сталь 15X5M, предел текучести  $\sigma_T = 220$  МПа.

#### 8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (4 семестр – экзамен)

1. Стадии подготовки конструкторской документации.
2. Виды расчетов химического оборудования и их основные цели.
3. Допускаемое напряжение: определение и свойства материалов, необходимые для его расчета.

**Экзамен** по дисциплине проводится в 4 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из 2 вопросов. Ответы на вопросы **экзамена** оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 20 баллов, второй – 20 баллов.

#### Пример билета

|                                                                                                                                                                      |                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>«Утверждаю»<br/>Заведующий кафедрой<br/>ИПТО<br/>(Должность, название кафедры)<br/>_____<br/>В.М.Аристов<br/>(Подпись) (И. О. Фамилия)<br/>«__» _____ 20__ г.</p> | Министерство науки и высшего образования РФ                                                               |
|                                                                                                                                                                      | Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева                                       |
|                                                                                                                                                                      | Кафедра инженерного проектирования технологического оборудования                                          |
|                                                                                                                                                                      | Учебная дисциплина – «Конструирование и расчет элементов оборудования»                                    |
|                                                                                                                                                                      | Код и наименование направления подготовки – 15.05.01<br>Проектирование технологических машин и комплексов |
| Билет № 1                                                                                                                                                            |                                                                                                           |
| 1. Допускаемое напряжение: определение и свойства материалов, необходимые для его расчета.                                                                           |                                                                                                           |

2. Определить длину цилиндрической обечайки, не подкрепленной кольцами жесткости, при которой обеспечивается ее устойчивость. Внутренний диаметр обечайки  $D = 1600$  мм, толщина стенки  $s = 6$  мм, прибавка к расчетной толщине стенки  $c = 2$  мм, материал — сталь 12X18H10T, температура среды  $t_c = 100$  °С, наружное давление  $p_n = 0,09$  МПа.

### 8.3. Этапы выполнения курсового проекта

*1-й этап* – разработка эскизного проекта.

Студент получает от преподавателя техническое задание, осознает цели и поставленные перед ним задачи, уясняет требования для выполнения курсового проекта, знакомится с литературой и другими учебно-методическими материалами.

На этом этапе выбираются материалы корпуса аппарата, крепежных изделий, прокладок, определяются условные и пробные давления. Также выбираются фланцевые соединения и привод аппарата, проводится расчет геометрических размеров и толщин стенок аппарата. Этап заканчивается выполнением эскизного варианта изделия – эскиза главного вида химического аппарата.

*2-й этап* – разработка технического проекта. Является наиболее объемным этапом курсового проекта.

Этот этап завершается оформлением пояснительной записки и выполнением сборочного чертежа. В пояснительную записку включаются проектные и проверочные расчеты типовых элементов в соответствии с действующими методиками. По проверочным расчетам определяется возможность использования комплектующих элементов в заданных условиях. Чертежи выполняются в соответствии с требованиями ЕСКД. Объем расчетов и чертежей уточняется преподавателем.

*3-й этап* – разработка фрагментов рабочей конструкторской документации. В курсовом проекте предусматривается выполнение чертежей сборочных единиц. Объем чертежей уточняется преподавателем.

*4-й этап* – защита проекта.

### 8.4. Прохождение контрольных точек

В течение семестровых занятий предусмотрены три контрольные точки, во время которых оценивается выполнение студентами изученного к тому времени объема расчетных и чертежных работ по проекту. Полное выполнение соответствующего объема работ по каждой контрольной точке оценивается в 20 баллов.

Таким образом, к моменту проведения зачета максимальное количество баллов, набранное студентом, может составлять 60 баллов.

### 8.5. Пример теоретических вопросов для сдачи курсового проекта

1. Для чего предназначается вертикальный аппарат с механическим перемешивающим устройством (ВА).
2. Как определяется высота цилиндрической части корпуса ВА.
3. Как определяются размеры рубашки ВА.
4. Как определяется допускаемое напряжение для расчета на прочность элементов ВА.
5. Как определяются толщины оболочек корпуса ВА.

## 8.6. Порядок приема курсового проекта

Курсовой проект по дисциплине включает прохождение трех контрольных точек и защиту проекта. Во время защиты студент представляет пояснительную записку с расчетами и 2 листа чертежей формата А1.

Во время зачета студенту задаются 4 вопроса по проектированию и расчету аппарата и его комплектующих, и 4 вопроса по представленным чертежам - каждый контрольный вопрос оценивается исходя из 5 баллов.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

### 9.1. Рекомендуемая литература.

#### А) Основная литература:

1. Косинцев В. И., Михайличенко А. И., Крашенинникова Н. С., Миронов В.М.; под редакцией А. И. Михайличенко. Основы проектирования химических производств и оборудования : учебник / — 2-е изд. — Томск : ТПУ, 2013. — 395 с. — ISBN 978-5-4387-0244-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/45151> (дата обращения: 21.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Соловьев Е. А., Петровский Э. А., Коленчуков О. А., Данилов А. К..Расчет и конструирование элементов оборудования : учебное пособие / — Красноярск : СФУ, 2019. — 186 с. — ISBN 978-5-7638-3933-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157556> (дата обращения: 21.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### Б) Дополнительная литература:

1. Основы проектирования химических производств (под редакцией А.И. Михайличенко) . — М.: Академкнига, 2010. — 371 с.
2. Антонов С.И., Лясникова Н.Н. Механические расчеты опорных и соединительных узлов. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2022. — 52 с.
3. Аксенов Л.Н., Лясникова Н.Н., Кунавин С.А., Соколов-Бородкин Е.С., Хвостов В.Ф., Чечко В.Н. Расчет химического аппарата с механическим перемешивающим устройством. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2005. — 88 с.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

1. Журнал «Технология машиностроения», ISSN 1562-3221
2. Журнал «Вестник машиностроения», ISSN 0042-4633
3. Ресурсы ELSEVIER: [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com).

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 16, (общее число слайдов – 686).

## 10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д. И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует



подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

Структура и состав библиотечного фонда соответствует требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобразования и науки от 27.04.2000 г. № 1246. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения обучающимися специалитета образовательной программы по направлению подготовки **15.05.01.**

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 составляет 1 563 142 экз.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета 50 экз. на каждые 100 обучающихся, а для дисциплин вариативной части образовательной программы - 1 экз. на одного обучающегося.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу студентов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия**

Комплекты плакатов к разделам лекционного курса и практическим занятиям.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

#### 11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по расчетам и конструированию элементов технологического оборудования.

#### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

| № п/п | Наименование программного продукта                                                                                                                          | Реквизиты договора поставки               | Количество лицензий                                                                                                    | Срок окончания действия лицензии                                                           |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Microsoft Office Standard 2019<br>В составе: <ul style="list-style-type: none"><li>• Word</li><li>• Excel</li><li>• Power Point</li><li>• Outlook</li></ul> | Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019    | 150 лицензий для активации на рабочих станциях                                                                         | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |
| 2     | WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition                                                                                                              | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020     | 150 лицензий для активации на рабочих станциях                                                                         | бессрочная                                                                                 |
| 3     | Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition                                                                                       | Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024 | -                                                                                                                      | 24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)            |
| 4     | Неисключительная лицензия на право использования Учебного комплекта Компас-3D v21 на 50 мест КТПП                                                           | Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024    | Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v21 "Проектирование и конструирование в машиностроении" на 50 мест | бессрочная                                                                                 |

#### 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование разделов | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|-----------------------|----------------------------|----------------------------------|
|-----------------------|----------------------------|----------------------------------|

|                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1. Тонкостенные сосуды и аппараты</p>  | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- общие принципы конструирования машин и аппаратов отрасли;</li> <li>- методы расчета и конструирования тонкостенных и толстостенных сосудов, разъемных и неразъемных соединений, колонных аппаратов, аппаратов с быстровращающимися элементами, аппаратов, работающих в условиях динамических нагрузок.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять расчетные схемы;</li> <li>- рассчитывать на прочность и жесткость основные детали и узлы химических машин и аппаратов;</li> <li>- правильно выбирать конструкционные материалы с учетом требований прочности, коррозионной устойчивости и др.;</li> <li>- выполнять эскизы и чертежи разрабатываемых конструкций;</li> <li>- использовать информационные технологии при конструировании машин и аппаратов;</li> <li>- грамотно оформлять конструкторскую документацию с учетом требований стандартов.</li> </ul> <p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами расчета и конструирования элементов химического оборудования.</li> </ul> | <p>Оценка за расчетно-графическую работу, оценка за контрольную работу, оценка на экзамене</p> |
| <p>2. Толстостенные сосуды и аппараты</p> | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- общие принципы конструирования машин и аппаратов отрасли;</li> <li>- методы расчета и конструирования тонкостенных и толстостенных сосудов, разъемных и неразъемных соединений, колонных аппаратов, аппаратов с быстровращающимися элементами, аппаратов, работающих в условиях динамических нагрузок.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять расчетные схемы;</li> <li>- рассчитывать на прочность и жесткость основные детали и узлы химических машин и аппаратов;</li> <li>- правильно выбирать конструкционные материалы с учетом требований прочности, коррозионной устойчивости и др.;</li> <li>- выполнять эскизы и чертежи разрабатываемых конструкций;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p>Оценка за расчетно-графическую работу, оценка за контрольную работу, оценка на экзамене</p> |

|                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать информационные технологии при конструировании машин и аппаратов;</li> <li>- грамотно оформлять конструкторскую документацию с учетом требований стандартов.</li> </ul> <p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами расчета и конструирования элементов химического оборудования.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                         |
| 3. Машины и аппараты с вращающимися элементами                         | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- общие принципы конструирования машин и аппаратов отрасли;</li> <li>- методы расчета и конструирования тонкостенных и толстостенных сосудов, разъемных и неразъемных соединений, колонных аппаратов, аппаратов с быстровращающимися элементами, аппаратов, работающих в условиях динамических нагрузок.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять расчетные схемы;</li> <li>- рассчитывать на прочность и жесткость основные детали и узлы химических машин и аппаратов;</li> <li>- правильно выбирать конструкционные материалы с учетом требований прочности, коррозионной устойчивости и др.;</li> <li>- выполнять эскизы и чертежи разрабатываемых конструкций;</li> <li>- использовать информационные технологии при конструировании машин и аппаратов;</li> <li>- грамотно оформлять конструкторскую документацию с учетом требований стандартов.</li> </ul> <p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами расчета и конструирования элементов химического оборудования.</li> </ul> | Оценка за расчетно-графическую работу, оценка за контрольную работу, оценка на экзамене |
| 4. Технологическое оборудование переработки неметаллических материалов | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- общие принципы конструирования машин и аппаратов отрасли;</li> <li>- методы расчета и конструирования тонкостенных и толстостенных сосудов, разъемных и неразъемных соединений, колонных аппаратов, аппаратов с быстровращающимися элементами, аппаратов, работающих в условиях динамических нагрузок.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять расчетные схемы;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Оценка за расчетно-графическую работу, оценка за контрольную работу, оценка на экзамене |

|                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                           |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
|                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- рассчитывать на прочность и жесткость основные детали и узлы химических машин и аппаратов;</li> <li>- правильно выбирать конструкционные материалы с учетом требований прочности, коррозионной устойчивости и др.;</li> <li>- выполнять эскизы и чертежи разрабатываемых конструкций;</li> <li>- использовать информационные технологии при конструировании машин и аппаратов;</li> <li>- грамотно оформлять конструкторскую документацию с учетом требований стандартов.</li> </ul> <p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами расчета и конструирования элементов химического оборудования.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                           |
| 5. Проектирование химического аппарата | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- общие принципы конструирования машин и аппаратов отрасли;</li> <li>- методы расчета и конструирования тонкостенных и толстостенных сосудов, разъемных и неразъемных соединений, колонных аппаратов, аппаратов с быстровращающимися элементами, аппаратов, работающих в условиях динамических нагрузок.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять расчетные схемы;</li> <li>- рассчитывать на прочность и жесткость основные детали и узлы химических машин и аппаратов;</li> <li>- правильно выбирать конструкционные материалы с учетом требований прочности, коррозионной устойчивости и др.;</li> <li>- выполнять эскизы и чертежи разрабатываемых конструкций;</li> <li>- использовать информационные технологии при конструировании машин и аппаратов;</li> <li>- грамотно оформлять конструкторскую документацию с учетом требований стандартов.</li> </ul> <p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами расчета и конструирования элементов химического оборудования.</li> </ul> | Оценка за курсовой проект |

### 13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины**  
**«Конструирование и расчет элементов оборудования»**  
**основных образовательных программ по направлению подготовки**  
**15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов**  
**специализация «Проектирование технологических комплексов химических и**  
**нефтехимических производств»**  
**Форма обучения: очная**

| Номер<br>изменения/<br>допол-<br>нения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения<br>изменения/дополнения                      |
|----------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 1.                                     |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета №_____от «<br>»_____20__г. |
|                                        |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета №_____от «<br>»_____20__г. |
|                                        |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета №_____от «<br>»_____20__г. |
|                                        |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета №_____от «<br>»_____20__г. |
|                                        |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета №_____от «<br>»_____20__г. |

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДЕНО»**

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«Контрольно-измерительные приборы и промышленная автоматизация  
(КИП и АСУТП)»**

**Специальность 15.05.01 Проектирование технологических машин и  
комплексов**

**Специализация №9 - Проектирование технологических комплексов  
химических и нефтехимических производств**

**Квалификация «инженер»**

**Москва 2025**



Программа составлена:

руководителем подразделения: Сиротин Игорь Сергеевич

Передовая инженерная школа Химического инжиниринга и машиностроения

Программа рассмотрена и одобрена на заседании передовая инженерная школа  
химического инжиниринга и машиностроения

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол №\_\_.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - специалитет по специальности 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины Передовая инженерная школа Химического инжиниринга и машиностроения РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «Контрольно-измерительные приборы и промышленная автоматизация (КИП и АСУТП)» относится к дисциплинам учебного плана. Программа предполагает, что обучающиеся имеют необходимые знания и умения, полученные в ходе изучения предшествующих дисциплин математической, естественно-научной, инженерной и профессиональной подготовки.

Цель дисциплины - сформировать у обучающихся систему знаний, умений и практических навыков в области: выбор средств измерения, контуров регулирования, плк/scada и схем автоматизации химико-технологических объектов.

Задачи дисциплины:

- изучить базовые понятия, методы и инструменты дисциплины «Контрольно-измерительные приборы и промышленная автоматизация (КИП и АСУТП)»;
- сформировать умение анализировать исходные данные, выбирать рациональные инженерные решения и обосновывать их;
- развить навыки выполнения расчетных, проектных, исследовательских или экспериментальных работ в рамках тематики дисциплины;
- сформировать готовность применять полученные знания при решении профессиональных задач проектирования, эксплуатации и модернизации технологических комплексов.

Дисциплина «Контрольно-измерительные приборы и промышленная автоматизация (КИП и АСУТП)» преподается в 5 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

### Общепрофессиональные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

| Наименование категории (группы) | Код и наименование компетенции                                                                                                                                                            | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК                             | ОПК-2 Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач в машиностроении | ОПК-2.1 Знает теоретические основы математических, естественнонаучных, социально-экономических и общетехнических дисциплин для решения инженерных задач в машиностроении<br>ОПК-2.2 Умеет применять методы и современные средства математических, естественнонаучных, социально-экономических и общетехнических дисциплин для решения инженерных задач в машиностроении<br>ОПК-2.3 Владеет навыками и опытом применения методов и средств математических, естественнонаучных, социально-экономических и общетехнических дисциплин для решения инженерных задач в машиностроении |
| ПК                              | ПК-2 Способен с использованием систем управления технологическими процессами обеспечивать надежную и безопасную эксплуатацию химико-технологических систем и устранять неисправности      | ПК-2.1 Знает специальные технологические процессы и принципы управления ими в составе химико-технологических систем<br>ПК-2.2 Умеет управлять химико-технологическими системами с использованием КИП и АСУТП<br>ПК-2.3 Владеет подходами обеспечения надежности и безопасной эксплуатации химико-технологических систем                                                                                                                                                                                                                                                         |

**В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:**

**Знать:**

- основные понятия, методы, нормативные требования и профессиональную терминологию дисциплины «Контрольно-измерительные приборы и промышленная автоматизация (КИП и АСУТП)»;

- современные подходы к анализу, расчету, проектированию, моделированию и/или исследованию объектов профессиональной деятельности;

- требования к оформлению инженерных, исследовательских и технологических результатов, а также критерии оценки их качества.

#### **Уметь:**

- анализировать исходные данные и выявлять факторы, влияющие на выбор инженерного или исследовательского решения;

- применять методы расчетов, моделирования, проектирования, экспериментального исследования и обработки результатов применительно к тематике дисциплины;

- оформлять результаты работы в виде расчетов, схем, моделей, отчетов, технологических или проектных документов.

#### **Владеть:**

- методами решения профессиональных задач в рамках тематики дисциплины;

- навыками работы с нормативной, технической, научной и справочной информацией;

- практическими приемами обоснования, проверки и представления инженерных или исследовательских решений.

### **3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ**

| <b>Вид учебной работы</b>                                                             | <b>ЗЕ</b> | <b>Акад.<br/>ч.</b> | <b>Астр.<br/>ч.</b> |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------------------|---------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины                                                         | 3         | 108                 | 81                  |
| Контактная работа - аудиторные занятия:                                               | 1,78      | 64                  | 48                  |
| в том числе в форме практической подготовки (при наличии)                             | -         | -                   | -                   |
| Лекции                                                                                | 0,89      | 32                  | 24                  |
| в том числе в форме практической подготовки (при наличии)                             | -         | -                   | -                   |
| Практические занятия (ПЗ)                                                             | 0,89      | 32                  | 24                  |
| в том числе в форме практической подготовки (при наличии)                             | -         | -                   | -                   |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                              | -         | -                   | -                   |
| Самостоятельная работа                                                                | 1,22      | 44                  | 33                  |
| Контактная самостоятельная работа (АттК из УП для зач / зач с оц.)                    | -         | -                   | -                   |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины (или другие виды самостоятельной работы) | 1,22      | 44                  | 33                  |
| Вид итогового контроля:                                                               | зачет с   |                     |                     |

|  |         |  |  |
|--|---------|--|--|
|  | оценкой |  |  |
|--|---------|--|--|

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Раздел дисциплины                                             | Всего | в т.ч. в форме пр. подг. | Лекции | в т.ч. в форме пр. подг. | Прак. зан. | в т.ч. в форме пр. подг. | Лаб. работы | в т.ч. в форме пр. подг. | Сам. работа |
|-------|---------------------------------------------------------------|-------|--------------------------|--------|--------------------------|------------|--------------------------|-------------|--------------------------|-------------|
| 1     | Раздел 1. Измерение технологических параметров                | 27    | -                        | 8      | -                        | 8          | -                        | -           | -                        | 11          |
| 2     | Раздел 2. Средства промышленной автоматизации                 | 27    | -                        | 8      | -                        | 8          | -                        | -           | -                        | 11          |
| 3     | Раздел 3. Схемы автоматизации химико-технологических объектов | 27    | -                        | 8      | -                        | 8          | -                        | -           | -                        | 11          |
| 4     | Раздел 4. Практическое оснащение АСУТП и КИП                  | 27    | -                        | 8      | -                        | 8          | -                        | -           | -                        | 11          |
|       | ИТОГО                                                         | 108   | -                        | 32     | -                        | 32         | -                        | -           | -                        | 44          |

### 4.2 Содержание разделов дисциплины

#### Раздел 1. Измерение технологических параметров

Метрология, погрешности, датчики температуры, давления, расхода, уровня и состава. Выбор средств измерения.

#### Раздел 2. Средства промышленной автоматизации

ПЛК, модули ввода-вывода, исполнительные механизмы, промышленные сети, SCADA-системы.

#### Раздел 3. Схемы автоматизации химико-технологических объектов

Функциональные схемы автоматизации. Контуры контроля, сигнализации, регулирования и защиты.

#### Раздел 4. Практическое оснащение АСУТП и КИП

Подбор приборов, спецификация, монтажные требования, диагностика, обслуживание и безопасная эксплуатация.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | В результате освоения | Раздел 1 | Раздел | Раздел | Раздел |
|---|-----------------------|----------|--------|--------|--------|
|---|-----------------------|----------|--------|--------|--------|

|   | дисциплины студент должен:                                                                                                                                                        |   | 2 | 3 | 4 |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
| 1 | Знать: основные понятия, методы, нормативные требования и профессиональную терминологию дисциплины «Контрольно-измерительные приборы и промышленная автоматизация (КИП и АСУТП)»; | + |   |   | + |
| 2 | Знать: современные подходы к анализу, расчету, проектированию, моделированию и/или исследованию объектов профессиональной деятельности;                                           | + |   |   | + |
| 3 | Знать: требования к оформлению инженерных, исследовательских и технологических результатов, а также критерии оценки их качества.                                                  | + |   |   | + |
| 4 | Уметь: анализировать исходные данные и выявлять факторы, влияющие на выбор инженерного или исследовательского решения;                                                            |   | + | + |   |
| 5 | Уметь: применять методы расчетов, моделирования, проектирования, экспериментального исследования и обработки результатов применительно к тематике дисциплины;                     |   | + | + |   |
| 6 | Уметь: оформлять результаты работы в виде расчетов, схем, моделей, отчетов, технологических или проектных                                                                         |   | + | + |   |

|   | документов.                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |          |          |          |          |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|
| 7 | Владеть: методами решения профессиональных задач в рамках тематики дисциплины;                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |          | +        | +        |          |
| 8 | Владеть: навыками работы с нормативной, технической, научной и справочной информацией;                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |          | +        | +        |          |
| 9 | Владеть: практическими приемами обоснования, проверки и представления инженерных или исследовательских решений.                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |          | +        | +        |          |
| № | Компетенция                                                                                                                                                                               | Индикатор достижения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 | Раздел 4 |
| 1 | ОПК-2 Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач в машиностроении | ОПК-2.1 Знает теоретические основы математических, естественнонаучных, социально-экономических и общеинженерных дисциплин для решения инженерных задач в машиностроении<br>ОПК-2.2 Умеет применять методы и современные средства математических, естественнонаучных, социально-экономических и общеинженерных дисциплин для решения инженерных задач в машиностроении<br>ОПК-2.3 Владеет навыками и опытом применения методов и средств математических, естественнонаучных, социально-экономических и общеинженерных дисциплин для решения инженерных задач в машиностроении | +        | +        | +        | +        |

|   |                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |   |   |   |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
| 2 | ПК-2 Способен с использованием систем управления технологическими процессами обеспечивать надежную и безопасную эксплуатацию химико-технологических систем и устранять неисправности | ПК-2.1 Знает специальные технологические процессы и принципы управления ими в составе химико-технологических систем<br>ПК-2.2 Умеет управлять химико-технологическими системами с использованием КИП и АСУТП<br>ПК-2.3 Владеет подходами обеспечения надежности и безопасной эксплуатации химико-технологических систем | + | + | + | + |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Выполнение практических занятий способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Контрольно-измерительные приборы и промышленная автоматизация (КИП и АСУТП)». Максимальное количество баллов за выполнение каждого задания составляет 20 баллов.

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование практических работ                                                  | Часы |
|-------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1     | 1                    | Практическая работа по теме: Измерение технологических параметров                | 8    |
| 2     | 2                    | Практическая работа по теме: Средства промышленной автоматизации                 | 8    |
| 3     | 3                    | Практическая работа по теме: Схемы автоматизации химико-технологических объектов | 8    |
| 4     | 4                    | Практическая работа по теме: Практическое оснащение АСУТП и КИП                  | 8    |

### 6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по курсу «Контрольно-измерительные приборы и промышленная автоматизация (КИП и АСУТП)» учебным планом не предусмотрены.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;



- изучение лекционного материала по дисциплине;
- подготовку к итоговой аттестации по дисциплине;
- подготовку расчетных, аналитических, проектных или исследовательских заданий по разделам дисциплины.

Планирование времени на самостоятельную работу студентам рекомендуется осуществлять на весь период изучения дисциплины, предусматривая регулярное повторение пройденного материала и работу с литературными источниками, представленными в рабочей программе.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение текущих заданий и итогового контроля в форме: зачет с оценкой.

### **8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

1. Раскройте содержание темы «Измерение технологических параметров».
5. Какие методы и инструменты применяются при решении задач раздела «Измерение технологических параметров»?
2. Раскройте содержание темы «Средства промышленной автоматизации».
6. Какие методы и инструменты применяются при решении задач раздела «Средства промышленной автоматизации»?
3. Раскройте содержание темы «Схемы автоматизации химико-технологических объектов».
7. Какие методы и инструменты применяются при решении задач раздела «Схемы автоматизации химико-технологических объектов»?
4. Раскройте содержание темы «Практическое оснащение АСУТП и КИП».
8. Какие методы и инструменты применяются при решении задач раздела «Практическое оснащение АСУТП и КИП»?

### **8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр - зачет с оценкой).**

1. Основные понятия раздела «Измерение технологических параметров».
2. Методы и инструменты раздела «Измерение технологических параметров».
3. Практическое значение раздела «Измерение технологических параметров» для профессиональной деятельности.
4. Основные понятия раздела «Средства промышленной автоматизации».
5. Методы и инструменты раздела «Средства промышленной автоматизации».

6. Практическое значение раздела «Средства промышленной автоматизации» для профессиональной деятельности.
7. Основные понятия раздела «Схемы автоматизации химико-технологических объектов».
8. Методы и инструменты раздела «Схемы автоматизации химико-технологических объектов».
9. Практическое значение раздела «Схемы автоматизации химико-технологических объектов» для профессиональной деятельности.
10. Основные понятия раздела «Практическое оснащение АСУТП и КИП».
11. Методы и инструменты раздела «Практическое оснащение АСУТП и КИП».
12. Практическое значение раздела «Практическое оснащение АСУТП и КИП» для профессиональной деятельности.

### **8.3. Структура и примеры билетов для зачет с оценкой.**

Итоговый контроль по дисциплине «Контрольно-измерительные приборы и промышленная автоматизация (КИП и АСУТП)» проводится в 5 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет включает 2 вопроса.

Билет № 1

1. Основные понятия раздела «Измерение технологических параметров».
2. Практическое применение методов раздела «Практическое оснащение АСУТП и КИП».

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1. Рекомендуемая литература**

#### **А. Основная литература**

Рачков, М. Ю. Автоматизация производства : учебник для вузов / М. Ю. Рачков. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Издательство Юрайт, 2024. - 182 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-16429-9. - Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: <https://urait.ru> (дата обращения: 27.04.2026).

Рогов, В. А. Технические средства автоматизации и управления : учебник для вузов / В. А. Рогов, А. Д. Чудаков. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва : Издательство Юрайт, 2024. - 352 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-13892-4. - Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: <https://urait.ru> (дата обращения: 27.04.2026).

#### **Б. Дополнительная литература**

ГОСТ 7.32-2017. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления. - Москва : Стандартинформ, 2018. - 27 с.

ГОСТ Р 15.011-2022. Система разработки и постановки продукции на производство. Патентные исследования. Содержание и порядок проведения. - Москва : Российский институт стандартизации, 2022. - 36 с.

## **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

- Электронно-библиотечная система РХТУ им. Д.И. Менделеева: <https://lib.muctr.ru>.

- Образовательная платформа Юрайт: <https://urait.ru>.

- Электронно-библиотечная система Лань: <https://e.lanbook.com>.

- Сервис для поиска по научным источникам Google Scholar: <https://scholar.google.com>.

## **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы университета, электронные библиотечные системы, учебно-методические материалы, нормативную, справочную и техническую документацию по тематике дисциплины.

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр РХТУ им. Д.И. Менделеева. При освоении дисциплины используются электронная информационно-образовательная среда университета, электронные библиотечные системы, офисное программное обеспечение, средства просмотра PDF-документов, интернет-браузеры, а также специализированное программное обеспечение в соответствии с тематикой дисциплины.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционные и учебные аудитории, оснащенные учебной мебелью, доской, мультимедийным проектором, экраном и компьютером преподавателя. Для самостоятельной работы используется библиотека, имеющая рабочие места с доступом к базам данных и сети Интернет.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Презентационные материалы, технологические схемы, расчетные примеры, нормативные документы, образцы проектной и технологической документации, методические указания к практическим занятиям.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Компьютеры с доступом к сети Интернет, электронно-образовательной среде университета, лицензионному офисному программному обеспечению, программам просмотра и подготовки документации, а также специализированным программным средствам по тематике дисциплины.

### **11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Учебные пособия, учебно-методические материалы, электронные образовательные ресурсы, справочные и нормативные материалы по дисциплине.

### **11.5 Перечень лицензионного программного обеспечения**

| № п/п | Наименование программного продукта                                | Реквизиты договора поставки             | Количество лицензий   | Срок окончания действия лицензии |
|-------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------|----------------------------------|
| 1     | Microsoft Office Standard                                         | Согласно договору поставки университета | по числу рабочих мест | бессрочная/по условиям договора  |
| 2     | Операционная система Microsoft Windows                            | Согласно договору поставки университета | по числу рабочих мест | по условиям договора             |
| 3     | Специализированное программное обеспечение по тематике дисциплины | Лицензионные соглашения университета    | по числу рабочих мест | по условиям договора             |

## **12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ**

| Наименование разделов                             | Основные показатели оценки                                                                                                                                                                                                           | Формы и методы контроля и оценки                                                   |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Раздел 1.<br>Измерение технологических параметров | Знает основные понятия и методы раздела.<br>Умеет применять изученные методы для решения профессиональных задач.<br>Владеет навыками анализа, расчета, моделирования, проектирования или оформления результатов по тематике раздела. | Оценка за контрольную работу и практическое задание.<br>Оценка за зачет с оценкой. |
| Раздел 2.<br>Средства промышленной автоматизации  | Знает основные понятия и методы раздела.<br>Умеет применять изученные методы для решения профессиональных задач.<br>Владеет навыками анализа, расчета,                                                                               | Оценка за контрольную работу и практическое задание.<br>Оценка за зачет с оценкой. |

|                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                  | моделирования, проектирования или оформления результатов по тематике раздела.                                                                                                                                                        |                                                                                    |
| Раздел 3.<br>Схемы автоматизации химико-технологических объектов | Знает основные понятия и методы раздела.<br>Умеет применять изученные методы для решения профессиональных задач.<br>Владеет навыками анализа, расчета, моделирования, проектирования или оформления результатов по тематике раздела. | Оценка за контрольную работу и практическое задание.<br>Оценка за зачет с оценкой. |
| Раздел 4.<br>Практическое оснащение АСУТП и КИП                  | Знает основные понятия и методы раздела.<br>Умеет применять изученные методы для решения профессиональных задач.<br>Владеет навыками анализа, расчета, моделирования, проектирования или оформления результатов по тематике раздела. | Оценка за контрольную работу и практическое задание.<br>Оценка за зачет с оценкой. |

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с действующими нормативными правовыми актами Российской Федерации, локальными нормативными актами РХТУ им. Д.И. Менделеева и методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучающихся с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья. При необходимости обеспечивается адаптация образовательных технологий, форм контроля, учебных материалов и условий проведения занятий.

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Контрольно-измерительные приборы и промышленная автоматизация  
(КИП и АСУТП)»**

**основной образовательной программы**

**Специальность 15.05.01 Проектирование технологических машин и  
комплексов**

**Специализация №9 - Проектирование технологических комплексов  
химических и нефтехимических производств**

**Форма обучения: очная**

| <b>Номер изменения/<br/>дополнения</b> | <b>Содержание<br/>дополнения/изменения</b> | <b>Основание внесения<br/>изменения/дополнения</b>             |
|----------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
|                                        |                                            | протокол заседания Ученого совета<br>№____ от «__»_____20__ г. |
|                                        |                                            | протокол заседания Ученого совета<br>№____ от «__»_____20__ г. |
|                                        |                                            | протокол заседания Ученого совета<br>№____ от «__»_____20__ г. |
|                                        |                                            | протокол заседания Ученого совета<br>№____ от «__»_____20__ г. |
|                                        |                                            | протокол заседания Ученого совета<br>№____ от «__»_____20__ г. |

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДЕНО»**

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«Методология исследовательской деятельности, управление НИОКР и  
инновациями»**

**Специальность 15.05.01 Проектирование технологических машин и  
комплексов**

**Специализация №9 - Проектирование технологических комплексов  
химических и нефтехимических производств**

**Квалификация «инженер»**

**Москва 2025**

Программа составлена:

руководителем подразделения: Сиротин Игорь Сергеевич

Передовая инженерная школа Химического инжиниринга и машиностроения

Программа рассмотрена и одобрена на заседании передовая инженерная школа  
химического инжиниринга и машиностроения

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол №\_\_.



## **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - специалитет по специальности 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины Передовая инженерная школа Химического инжиниринга и машиностроения РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «Методология исследовательской деятельности, управление НИОКР и инновациями» относится к дисциплинам учебного плана. Программа предполагает, что обучающиеся имеют необходимые знания и умения, полученные в ходе изучения предшествующих дисциплин математической, естественно-научной, инженерной и профессиональной подготовки.

Цель дисциплины - сформировать у обучающихся систему знаний, умений и практических навыков в области: методология постановки исследований, управление ниокр, патентный поиск, инновационный цикл и оформление результатов.

Задачи дисциплины:

- изучить базовые понятия, методы и инструменты дисциплины «Методология исследовательской деятельности, управление НИОКР и инновациями»;
- сформировать умение анализировать исходные данные, выбирать рациональные инженерные решения и обосновывать их;
- развить навыки выполнения расчетных, проектных, исследовательских или экспериментальных работ в рамках тематики дисциплины;
- сформировать готовность применять полученные знания при решении профессиональных задач проектирования, эксплуатации и модернизации технологических комплексов.

Дисциплина «Методология исследовательской деятельности, управление НИОКР и инновациями» преподается в 6 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## **2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

## Общепрофессиональные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

| Наименование категории (группы) | Код и наименование компетенции                                                                                | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК                             | ОПК-4 Способен самостоятельно или в составе группы вести научный поиск, анализ научной и патентной литературы | ОПК-4.1 Знает методы и основные информационные ресурсы для поиска научной и патентной литературы<br>ОПК-4.2 Умеет анализировать, систематизировать и структурировать информацию, полученную из научной и патентной литературы<br>ОПК-4.3 Владеет навыками поиска необходимой научной и патентной литературы и опытом проведения патентных исследований |

**В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:**

### **Знать:**

- основные понятия, методы, нормативные требования и профессиональную терминологию дисциплины «Методология исследовательской деятельности, управление НИОКР и инновациями»;
- современные подходы к анализу, расчету, проектированию, моделированию и/или исследованию объектов профессиональной деятельности;
- требования к оформлению инженерных, исследовательских и технологических результатов, а также критерии оценки их качества.

### **Уметь:**

- анализировать исходные данные и выявлять факторы, влияющие на выбор инженерного или исследовательского решения;
- применять методы расчетов, моделирования, проектирования, экспериментального исследования и обработки результатов применительно к тематике дисциплины;
- оформлять результаты работы в виде расчетов, схем, моделей, отчетов, технологических или проектных документов.

### **Владеть:**

- методами решения профессиональных задач в рамках тематики дисциплины;
- навыками работы с нормативной, технической, научной и справочной информацией;

- практическими приемами обоснования, проверки и представления инженерных или исследовательских решений.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы                                                                    | ЗЕ              | Акад. ч. | Астр. ч. |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------|----------|
| Общая трудоемкость дисциплины                                                         | 2               | 72       | 54       |
| Контактная работа - аудиторные занятия:                                               | 1,33            | 48       | 36       |
| в том числе в форме практической подготовки (при наличии)                             | -               | -        | -        |
| Лекции                                                                                | 0,44            | 16       | 12       |
| в том числе в форме практической подготовки (при наличии)                             | -               | -        | -        |
| Практические занятия (ПЗ)                                                             | 0,89            | 32       | 24       |
| в том числе в форме практической подготовки (при наличии)                             | -               | -        | -        |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                              | -               | -        | -        |
| Самостоятельная работа                                                                | 0,67            | 24       | 18       |
| Контактная самостоятельная работа (АттК из УП для зач / зач с оц.)                    | -               | -        | -        |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины (или другие виды самостоятельной работы) | 0,67            | 24       | 18       |
| Вид итогового контроля:                                                               | зачет с оценкой |          |          |

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Раздел дисциплины                                                | Всего | в т.ч. в форме пр. подг. | Лекции | в т.ч. в форме пр. подг. | Прак. зан. | в т.ч. в форме пр. подг. | Лаб. работы | в т.ч. в форме пр. подг. | Сам. работа |
|-------|------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------|--------|--------------------------|------------|--------------------------|-------------|--------------------------|-------------|
| 1     | Раздел 1. Методология инженерного исследования                   | 18    | -                        | 4      | -                        | 8          | -                        | -           | -                        | 6           |
| 2     | Раздел 2. Научно-техническая информация и патентные исследования | 18    | -                        | 4      | -                        | 8          | -                        | -           | -                        | 6           |
| 3     | Раздел 3. Управление НИОКР и инновационным циклом                | 18    | -                        | 4      | -                        | 8          | -                        | -           | -                        | 6           |
| 4     | Раздел 4. Коммерциализация                                       | 18    | -                        | 4      | -                        | 8          | -                        | -           | -                        | 6           |

|  |                         |    |   |    |   |    |   |   |   |    |
|--|-------------------------|----|---|----|---|----|---|---|---|----|
|  | и внедрение результатов |    |   |    |   |    |   |   |   |    |
|  | ИТОГО                   | 72 | - | 16 | - | 32 | - | - | - | 24 |

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1. Методология инженерного исследования

Постановка проблемы, цели, гипотезы и задач исследования. Планирование эксперимента и выбор методов.

### Раздел 2. Научно-техническая информация и патентные исследования

Поиск и анализ научной и патентной литературы. ГОСТ на патентные исследования. Оценка уровня техники.

### Раздел 3. Управление НИОКР и инновационным циклом

Стадии НИОКР, управление сроками, ресурсами и рисками. Уровни готовности технологий. Документирование результатов.

### Раздел 4. Коммерциализация и внедрение результатов

Инновационная экосистема, промышленные революции, национальный и мировой контекст. Защита интеллектуальной собственности и внедрение.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | В результате освоения дисциплины студент должен:                                                                                                                                 | Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 | Раздел 4 |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|
| 1 | Знать: основные понятия, методы, нормативные требования и профессиональную терминологию дисциплины «Методология исследовательской деятельности, управление НИОКР и инновациями»; | +        |          |          | +        |
| 2 | Знать: современные подходы к анализу, расчету, проектированию, моделированию и/или исследованию объектов профессиональной деятельности;                                          | +        |          |          | +        |
| 3 | Знать: требования к оформлению инженерных, исследовательских и технологических результатов,                                                                                      | +        |          |          | +        |

|   | а также критерии оценки их качества.                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                  |          |          |          |          |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|
| 4 | Уметь: анализировать исходные данные и выявлять факторы, влияющие на выбор инженерного или исследовательского решения;                                        |                                                                                                                                                                                  | +        | +        |          |          |
| 5 | Уметь: применять методы расчетов, моделирования, проектирования, экспериментального исследования и обработки результатов применительно к тематике дисциплины; |                                                                                                                                                                                  | +        | +        |          |          |
| 6 | Уметь: оформлять результаты работы в виде расчетов, схем, моделей, отчетов, технологических или проектных документов.                                         |                                                                                                                                                                                  | +        | +        |          |          |
| 7 | Владеть: методами решения профессиональных задач в рамках тематики дисциплины;                                                                                |                                                                                                                                                                                  |          | +        | +        |          |
| 8 | Владеть: навыками работы с нормативной, технической, научной и справочной информацией;                                                                        |                                                                                                                                                                                  |          | +        | +        |          |
| 9 | Владеть: практическими приемами обоснования, проверки и представления инженерных или исследовательских решений.                                               |                                                                                                                                                                                  |          | +        | +        |          |
| № | Компетенция                                                                                                                                                   | Индикатор достижения                                                                                                                                                             | Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 | Раздел 4 |
| 1 | ОПК-4 Способен самостоятельно или в составе группы вести научный поиск, анализ научной и патентной литературы                                                 | ОПК-4.1 Знает методы и основные информационные ресурсы для поиска научной и патентной литературы<br>ОПК-4.2 Умеет анализировать, систематизировать и структурировать информацию, | +        | +        | +        | +        |

|  |  |                                                                                                                                                                       |  |  |  |  |
|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|
|  |  | полученную из научной и патентной литературы<br>ОПК-4.3 Владеет навыками поиска необходимой научной и патентной литературы и опытом проведения патентных исследований |  |  |  |  |
|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Выполнение практических занятий способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Методология исследовательской деятельности, управление НИОКР и инновациями». Максимальное количество баллов за выполнение каждого задания составляет 20 баллов.

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование практических работ                                                     | Часы |
|-------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1     | 1                    | Практическая работа по теме: Методология инженерного исследования                   | 8    |
| 2     | 2                    | Практическая работа по теме: Научно-техническая информация и патентные исследования | 8    |
| 3     | 3                    | Практическая работа по теме: Управление НИОКР и инновационным циклом                | 8    |
| 4     | 4                    | Практическая работа по теме: Коммерциализация и внедрение результатов               | 8    |

### 6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по курсу «Методология исследовательской деятельности, управление НИОКР и инновациями» учебным планом не предусмотрены.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- изучение лекционного материала по дисциплине;
- подготовку к итоговой аттестации по дисциплине;
- подготовку расчетных, аналитических, проектных или исследовательских заданий по разделам дисциплины.

Планирование времени на самостоятельную работу студентам рекомендуется осуществлять на весь период изучения дисциплины,

предусматривая регулярное повторение пройденного материала и работу с литературными источниками, представленными в рабочей программе.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение текущих заданий и итогового контроля в форме: зачет с оценкой.

### **8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

1. Раскройте содержание темы «Методология инженерного исследования».
5. Какие методы и инструменты применяются при решении задач раздела «Методология инженерного исследования»?
2. Раскройте содержание темы «Научно-техническая информация и патентные исследования».
6. Какие методы и инструменты применяются при решении задач раздела «Научно-техническая информация и патентные исследования»?
3. Раскройте содержание темы «Управление НИОКР и инновационным циклом».
7. Какие методы и инструменты применяются при решении задач раздела «Управление НИОКР и инновационным циклом»?
4. Раскройте содержание темы «Коммерциализация и внедрение результатов».
8. Какие методы и инструменты применяются при решении задач раздела «Коммерциализация и внедрение результатов»?

### **8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр - зачет с оценкой).**

1. Основные понятия раздела «Методология инженерного исследования».
2. Методы и инструменты раздела «Методология инженерного исследования».
3. Практическое значение раздела «Методология инженерного исследования» для профессиональной деятельности.
4. Основные понятия раздела «Научно-техническая информация и патентные исследования».
5. Методы и инструменты раздела «Научно-техническая информация и патентные исследования».
6. Практическое значение раздела «Научно-техническая информация и патентные исследования» для профессиональной деятельности.
7. Основные понятия раздела «Управление НИОКР и инновационным циклом».

8. Методы и инструменты раздела «Управление НИОКР и инновационным циклом».
9. Практическое значение раздела «Управление НИОКР и инновационным циклом» для профессиональной деятельности.
10. Основные понятия раздела «Коммерциализация и внедрение результатов».
11. Методы и инструменты раздела «Коммерциализация и внедрение результатов».
12. Практическое значение раздела «Коммерциализация и внедрение результатов» для профессиональной деятельности.

### **8.3. Структура и примеры билетов для зачет с оценкой.**

Итоговый контроль по дисциплине «Методология исследовательской деятельности, управление НИОКР и инновациями» проводится в 6 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет включает 2 вопроса.

Билет № 1

1. Основные понятия раздела «Методология инженерного исследования».
2. Практическое применение методов раздела «Коммерциализация и внедрение результатов».

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1. Рекомендуемая литература**

#### **А. Основная литература**

Рачков, М. Ю. Автоматизация производства : учебник для вузов / М. Ю. Рачков. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Издательство Юрайт, 2024. - 182 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-16429-9. - Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: <https://urait.ru> (дата обращения: 27.04.2026).

Рогов, В. А. Технические средства автоматизации и управления : учебник для вузов / В. А. Рогов, А. Д. Чудаков. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва : Издательство Юрайт, 2024. - 352 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-13892-4. - Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: <https://urait.ru> (дата обращения: 27.04.2026).

#### **Б. Дополнительная литература**

ГОСТ 7.32-2017. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления. - Москва : Стандартинформ, 2018. - 27 с.



ГОСТ Р 15.011-2022. Система разработки и постановки продукции на производство. Патентные исследования. Содержание и порядок проведения. - Москва : Российский институт стандартизации, 2022. - 36 с.

## **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

- Электронно-библиотечная система РХТУ им. Д.И. Менделеева: <https://lib.muctr.ru>.
- Образовательная платформа Юрайт: <https://urait.ru>.
- Электронно-библиотечная система Лань: <https://e.lanbook.com>.
- Сервис для поиска по научным источникам Google Scholar: <https://scholar.google.com>.

## **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы университета, электронные библиотечные системы, учебно-методические материалы, нормативную, справочную и техническую документацию по тематике дисциплины.

# **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр РХТУ им. Д.И. Менделеева. При освоении дисциплины используются электронная информационно-образовательная среда университета, электронные библиотечные системы, офисное программное обеспечение, средства просмотра PDF-документов, интернет-браузеры, а также специализированное программное обеспечение в соответствии с тематикой дисциплины.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционные и учебные аудитории, оснащенные учебной мебелью, доской, мультимедийным проектором, экраном и компьютером преподавателя. Для самостоятельной работы используется библиотека, имеющая рабочие места с доступом к базам данных и сети Интернет.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Презентационные материалы, технологические схемы, расчетные примеры, нормативные документы, образцы проектной и технологической документации, методические указания к практическим занятиям.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Компьютеры с доступом к сети Интернет, электронно-образовательной среде университета, лицензионному офисному программному обеспечению, программам просмотра и подготовки документации, а также специализированным программным средствам по тематике дисциплины.

#### **11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Учебные пособия, учебно-методические материалы, электронные образовательные ресурсы, справочные и нормативные материалы по дисциплине.

#### **11.5 Перечень лицензионного программного обеспечения**

| <b>№ п/п</b> | <b>Наименование программного продукта</b>                         | <b>Реквизиты договора поставки</b>      | <b>Количество лицензий</b> | <b>Срок окончания действия лицензии</b> |
|--------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------|
| 1            | Microsoft Office Standard                                         | Согласно договору поставки университета | по числу рабочих мест      | бессрочная/по условиям договора         |
| 2            | Операционная система Microsoft Windows                            | Согласно договору поставки университета | по числу рабочих мест      | по условиям договора                    |
| 3            | Специализированное программное обеспечение по тематике дисциплины | Лицензионные соглашения университета    | по числу рабочих мест      | по условиям договора                    |

### **12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ**

| <b>Наименование разделов</b>                                        | <b>Основные показатели оценки</b>                                                                                                                                                                                                    | <b>Формы и методы контроля и оценки</b>                                            |
|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Раздел 1.<br>Методология инженерного исследования                   | Знает основные понятия и методы раздела.<br>Умеет применять изученные методы для решения профессиональных задач.<br>Владеет навыками анализа, расчета, моделирования, проектирования или оформления результатов по тематике раздела. | Оценка за контрольную работу и практическое задание.<br>Оценка за зачет с оценкой. |
| Раздел 2.<br>Научно-техническая информация и патентные исследования | Знает основные понятия и методы раздела.<br>Умеет применять изученные методы для решения профессиональных задач.<br>Владеет навыками анализа, расчета, моделирования, проектирования или оформления результатов по тематике раздела. | Оценка за контрольную работу и практическое задание.<br>Оценка за зачет с оценкой. |
| Раздел 3.<br>Управление НИОКР и инновационным циклом                | Знает основные понятия и методы раздела.<br>Умеет применять изученные методы для                                                                                                                                                     | Оценка за контрольную работу и практическое задание.                               |

|                                                        |                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                    |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                        | решения профессиональных задач.<br>Владеет навыками анализа, расчета, моделирования, проектирования или оформления результатов по тематике раздела.                                                                                       | Оценка за зачет с оценкой.                                                         |
| Раздел 4.<br>Коммерциализация<br>внедрение результатов | и<br>Знает основные понятия и методы раздела.<br>Умеет применять изученные методы для решения профессиональных задач.<br>Владеет навыками анализа, расчета, моделирования, проектирования или оформления результатов по тематике раздела. | Оценка за контрольную работу и практическое задание.<br>Оценка за зачет с оценкой. |

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с действующими нормативными правовыми актами Российской Федерации, локальными нормативными актами РХТУ им. Д.И. Менделеева и методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучающихся с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья. При необходимости обеспечивается адаптация образовательных технологий, форм контроля, учебных материалов и условий проведения занятий.

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Методология исследовательской деятельности, управление НИОКР и  
инновациями»**

**основной образовательной программы**

**Специальность 15.05.01 Проектирование технологических машин и  
комплексов**

**Специализация №9 - Проектирование технологических комплексов  
химических и нефтехимических производств**

**Форма обучения: очная**

| <b>Номер изменения/<br/>дополнения</b> | <b>Содержание<br/>дополнения/изменения</b> | <b>Основание внесения<br/>изменения/дополнения</b>             |
|----------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
|                                        |                                            | протокол заседания Ученого совета<br>№____ от «__»_____20__ г. |
|                                        |                                            | протокол заседания Ученого совета<br>№____ от «__»_____20__ г. |
|                                        |                                            | протокол заседания Ученого совета<br>№____ от «__»_____20__ г. |
|                                        |                                            | протокол заседания Ученого совета<br>№____ от «__»_____20__ г. |
|                                        |                                            | протокол заседания Ученого совета<br>№____ от «__»_____20__ г. |

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДЕНО»**

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«Механика жидкости и газа и вычислительная гидрогазодинамика  
(CAE/CFD)»**

**Специальность 15.05.01 Проектирование технологических машин и  
комплексов**

**Специализация №9 - Проектирование технологических комплексов  
химических и нефтехимических производств**

**Квалификация «инженер»**

**Москва 2025**

Программа составлена:

руководителем подразделения: Сиротин Игорь Сергеевич

Передовая инженерная школа Химического инжиниринга и машиностроения

Программа рассмотрена и одобрена на заседании передовая инженерная школа  
химического инжиниринга и машиностроения

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол №\_\_.

## **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - специалитет по специальности 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины Передовая инженерная школа Химического инжиниринга и машиностроения РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «Механика жидкости и газа и вычислительная гидрогазодинамика (CAE/CFD)» относится к дисциплинам учебного плана. Программа предполагает, что обучающиеся имеют необходимые знания и умения, полученные в ходе изучения предшествующих дисциплин математической, естественно-научной, инженерной и профессиональной подготовки.

Цель дисциплины - сформировать у обучающихся систему знаний, умений и практических навыков в области: гидродинамика жидкостей и газов, постановка и интерпретация cfd-расчетов для инженерных задач.

Задачи дисциплины:

- изучить базовые понятия, методы и инструменты дисциплины «Механика жидкости и газа и вычислительная гидрогазодинамика (CAE/CFD)»;
- сформировать умение анализировать исходные данные, выбирать рациональные инженерные решения и обосновывать их;
- развить навыки выполнения расчетных, проектных, исследовательских или экспериментальных работ в рамках тематики дисциплины;
- сформировать готовность применять полученные знания при решении профессиональных задач проектирования, эксплуатации и модернизации технологических комплексов.

Дисциплина «Механика жидкости и газа и вычислительная гидрогазодинамика (CAE/CFD)» преподается в 1 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## **2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

**Общепрофессиональные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

| Наименование категории (группы) | Код и наименование компетенции                                                                                                                                                            | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК                             | ОПК-2 Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач в машиностроении | ОПК-2.1 Знает теоретические основы математических, естественнонаучных, социально-экономических и общепрофессиональных дисциплин для решения инженерных задач в машиностроении<br>ОПК-2.2 Умеет применять методы и современные средства математических, естественнонаучных, социально-экономических и общепрофессиональных дисциплин для решения инженерных задач в машиностроении<br>ОПК-2.3 Владеет навыками и опытом применения методов и средств математических, естественнонаучных, социально-экономических и общепрофессиональных дисциплин для решения инженерных задач в машиностроении |

**В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:**

**Знать:**

- основные понятия, методы, нормативные требования и профессиональную терминологию дисциплины «Механика жидкости и газа и вычислительная гидрогазодинамика (CAE/CFD)»;
- современные подходы к анализу, расчету, проектированию, моделированию и/или исследованию объектов профессиональной деятельности;
- требования к оформлению инженерных, исследовательских и технологических результатов, а также критерии оценки их качества.

**Уметь:**

- анализировать исходные данные и выявлять факторы, влияющие на выбор инженерного или исследовательского решения;
- применять методы расчетов, моделирования, проектирования, экспериментального исследования и обработки результатов применительно к тематике дисциплины;



- оформлять результаты работы в виде расчетов, схем, моделей, отчетов, технологических или проектных документов.

#### **Владеть:**

- методами решения профессиональных задач в рамках тематики дисциплины;
- навыками работы с нормативной, технической, научной и справочной информацией;
- практическими приемами обоснования, проверки и представления инженерных или исследовательских решений.

### **3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ**

| Вид учебной работы                                                                    | ЗЕ      | Акад. ч. | Астр. ч. |
|---------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------|----------|
| Общая трудоемкость дисциплины                                                         | 4       | 144      | 108      |
| Контактная работа - аудиторные занятия:                                               | 1,78    | 64       | 48       |
| в том числе в форме практической подготовки (при наличии)                             | -       | -        | -        |
| Лекции                                                                                | 0,89    | 32       | 24       |
| в том числе в форме практической подготовки (при наличии)                             | -       | -        | -        |
| Практические занятия (ПЗ)                                                             | 0,89    | 32       | 24       |
| в том числе в форме практической подготовки (при наличии)                             | -       | -        | -        |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                              | -       | -        | -        |
| Самостоятельная работа                                                                | 2,22    | 80       | 60       |
| Контактная самостоятельная работа (АттК из УП для зач / зач с оц.)                    | -       | -        | -        |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины (или другие виды самостоятельной работы) | 2,22    | 80       | 60       |
| Вид итогового контроля:                                                               | экзамен |          |          |

### **4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **4.1. Разделы дисциплины и виды занятий**

| № п/п | Раздел дисциплины                         | Всего | в т.ч. в форме пр. подг. | Лекции | в т.ч. в форме пр. подг. | Прак. зан. | в т.ч. в форме пр. подг. | Лаб. работы | в т.ч. в форме пр. подг. | Сам. работа |
|-------|-------------------------------------------|-------|--------------------------|--------|--------------------------|------------|--------------------------|-------------|--------------------------|-------------|
| 1     | Раздел 1. Основы механики жидкости и газа | 36    | -                        | 8      | -                        | 8          | -                        | -           | -                        | 20          |
| 2     | Раздел 2. Инженерные расчеты течений      | 36    | -                        | 8      | -                        | 8          | -                        | -           | -                        | 20          |

|   |                                                   |     |   |    |   |    |   |   |   |    |
|---|---------------------------------------------------|-----|---|----|---|----|---|---|---|----|
| 3 | Раздел 3. Методы вычислительной гидрогазодинамики | 36  | - | 8  | - | 8  | - | - | - | 20 |
| 4 | Раздел 4. Интерпретация CFD-результатов           | 36  | - | 8  | - | 8  | - | - | - | 20 |
|   | ИТОГО                                             | 144 | - | 32 | - | 32 | - | - | - | 80 |

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1. Основы механики жидкости и газа

Свойства жидкостей и газов. Гидростатика. Уравнения неразрывности, Бернулли и Навье - Стокса. Режимы течения.

### Раздел 2. Инженерные расчеты течений

Потери напора. Течения в трубопроводах и аппаратах. Обтекание тел. Основы турбулентности и подобия.

### Раздел 3. Методы вычислительной гидрогазодинамики

Постановка CFD-задачи. Расчетная область, сетка, граничные условия, модели турбулентности. Численная устойчивость.

### Раздел 4. Интерпретация CFD-результатов

Верификация и валидация расчетов. Анализ полей скоростей, давления и температур. Использование CFD для инженерного проектирования.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | В результате освоения дисциплины студент должен:                                                                                                                            | Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 | Раздел 4 |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|
| 1 | Знать: основные понятия, методы, нормативные требования и профессиональную терминологию дисциплины «Механика жидкости и газа и вычислительная гидрогазодинамика (CAE/CFD)»; | +        |          |          | +        |
| 2 | Знать: современные подходы к анализу, расчету, проектированию, моделированию и/или исследованию объектов профессиональной                                                   | +        |          |          | +        |

|   |                                                                                                                                                               |                      |        |        |        |        |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------|--------|--------|--------|
|   | деятельности;                                                                                                                                                 |                      |        |        |        |        |
| 3 | Знать: требования к оформлению инженерных, исследовательских и технологических результатов, а также критерии оценки их качества.                              | +                    |        |        |        | +      |
| 4 | Уметь: анализировать исходные данные и выявлять факторы, влияющие на выбор инженерного или исследовательского решения;                                        |                      | +      | +      |        |        |
| 5 | Уметь: применять методы расчетов, моделирования, проектирования, экспериментального исследования и обработки результатов применительно к тематике дисциплины; |                      | +      | +      |        |        |
| 6 | Уметь: оформлять результаты работы в виде расчетов, схем, моделей, отчетов, технологических или проектных документов.                                         |                      | +      | +      |        |        |
| 7 | Владеть: методами решения профессиональных задач в рамках тематики дисциплины;                                                                                |                      |        | +      |        | +      |
| 8 | Владеть: навыками работы с нормативной, технической, научной и справочной информацией;                                                                        |                      |        | +      |        | +      |
| 9 | Владеть: практическими приемами обоснования, проверки и представления инженерных или исследовательских решений.                                               |                      |        | +      |        | +      |
| № | Компетенция                                                                                                                                                   | Индикатор достижения | Раздел | Раздел | Раздел | Раздел |

|   |                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
| 1 | ОПК-2 Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач в машиностроении | ОПК-2.1 Знает теоретические основы математических, естественнонаучных, социально-экономических и общетехнических дисциплин для решения инженерных задач в машиностроении<br>ОПК-2.2 Умеет применять методы и современные средства математических, естественнонаучных, социально-экономических и общетехнических дисциплин для решения инженерных задач в машиностроении<br>ОПК-2.3 Владеет навыками и опытом применения методов и средств математических, естественнонаучных, социально-экономических и общетехнических дисциплин для решения инженерных задач в машиностроении | + | + | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Выполнение практических занятий способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Механика жидкости и газа и вычислительная гидрогазодинамика (CAE/CFD)». Максимальное количество баллов за выполнение каждого задания составляет 20 баллов.

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование практических работ                                      | Часы |
|-------|----------------------|----------------------------------------------------------------------|------|
| 1     | 1                    | Практическая работа по теме: Основы механики жидкости и газа         | 8    |
| 2     | 2                    | Практическая работа по теме: Инженерные расчеты течений              | 8    |
| 3     | 3                    | Практическая работа по теме: Методы вычислительной гидрогазодинамики | 8    |

|   |   |                                                            |   |
|---|---|------------------------------------------------------------|---|
| 4 | 4 | Практическая работа по теме: Интерпретация CFD-результатов | 8 |
|---|---|------------------------------------------------------------|---|

## **6.2 Лабораторные занятия**

Лабораторные занятия по курсу «Механика жидкости и газа и вычислительная гидрогазодинамика (CAE/CFD)» учебным планом не предусмотрены.

## **7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- изучение лекционного материала по дисциплине;
- подготовку к итоговой аттестации по дисциплине;
- подготовку расчетных, аналитических, проектных или исследовательских заданий по разделам дисциплины.

Планирование времени на самостоятельную работу студентам рекомендуется осуществлять на весь период изучения дисциплины, предусматривая регулярное повторение пройденного материала и работу с литературными источниками, представленными в рабочей программе.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение текущих заданий и итогового контроля в форме: экзамен.

### **8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

1. Раскройте содержание темы «Основы механики жидкости и газа».
5. Какие методы и инструменты применяются при решении задач раздела «Основы механики жидкости и газа»?
2. Раскройте содержание темы «Инженерные расчеты течений».
6. Какие методы и инструменты применяются при решении задач раздела «Инженерные расчеты течений»?
3. Раскройте содержание темы «Методы вычислительной гидрогазодинамики».
7. Какие методы и инструменты применяются при решении задач раздела «Методы вычислительной гидрогазодинамики»?
4. Раскройте содержание темы «Интерпретация CFD-результатов».

8. Какие методы и инструменты применяются при решении задач раздела «Интерпретация CFD-результатов»?

### **8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр - экзамен).**

1. Основные понятия раздела «Основы механики жидкости и газа».
2. Методы и инструменты раздела «Основы механики жидкости и газа».
3. Практическое значение раздела «Основы механики жидкости и газа» для профессиональной деятельности.
4. Основные понятия раздела «Инженерные расчеты течений».
5. Методы и инструменты раздела «Инженерные расчеты течений».
6. Практическое значение раздела «Инженерные расчеты течений» для профессиональной деятельности.
7. Основные понятия раздела «Методы вычислительной гидрогазодинамики».
8. Методы и инструменты раздела «Методы вычислительной гидрогазодинамики».
9. Практическое значение раздела «Методы вычислительной гидрогазодинамики» для профессиональной деятельности.
10. Основные понятия раздела «Интерпретация CFD-результатов».
11. Методы и инструменты раздела «Интерпретация CFD-результатов».
12. Практическое значение раздела «Интерпретация CFD-результатов» для профессиональной деятельности.

### **8.3. Структура и примеры билетов для экзамен.**

Итоговый контроль по дисциплине «Механика жидкости и газа и вычислительная гидрогазодинамика (CAE/CFD)» проводится в 1 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет включает 2 вопроса.

Билет № 1

1. Основные понятия раздела «Основы механики жидкости и газа».
2. Практическое применение методов раздела «Интерпретация CFD-результатов».

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1. Рекомендуемая литература**

#### **А. Основная литература**

Основы технологии машиностроения : учебник для вузов / под ред. В. Б. Артамонова. - Москва : Издательство Юрайт, 2024. - 336 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-13221-2. - Текст : электронный //

Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: <https://urait.ru> (дата обращения: 27.04.2026).

Схиртладзе, А. Г. Технологические процессы в машиностроении : учебник для вузов / А. Г. Схиртладзе, С. Г. Ярушин. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 524 с. - ISBN 978-5-507-45784-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 27.04.2026).

## **Б. Дополнительная литература**

ГОСТ 7.32-2017. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления. - Москва : Стандартинформ, 2018. - 27 с.

ГОСТ Р 15.011-2022. Система разработки и постановки продукции на производство. Патентные исследования. Содержание и порядок проведения. - Москва : Российский институт стандартизации, 2022. - 36 с.

## **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

- Электронно-библиотечная система РХТУ им. Д.И. Менделеева: <https://lib.muctr.ru>.

- Образовательная платформа Юрайт: <https://urait.ru>.

- Электронно-библиотечная система Лань: <https://e.lanbook.com>.

- Сервис для поиска по научным источникам Google Scholar: <https://scholar.google.com>.

## **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы университета, электронные библиотечные системы, учебно-методические материалы, нормативную, справочную и техническую документацию по тематике дисциплины.

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр РХТУ им. Д.И. Менделеева. При освоении дисциплины используются электронная информационно-образовательная среда университета, электронные библиотечные системы, офисное программное обеспечение, средства просмотра PDF-документов, интернет-браузеры, а также специализированное программное обеспечение в соответствии с тематикой дисциплины.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционные и учебные аудитории, оснащенные учебной мебелью, доской, мультимедийным проектором, экраном и компьютером преподавателя. Для самостоятельной работы используется библиотека, имеющая рабочие места с доступом к базам данных и сети Интернет.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Презентационные материалы, технологические схемы, расчетные примеры, нормативные документы, образцы проектной и технологической документации, методические указания к практическим занятиям.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Компьютеры с доступом к сети Интернет, электронно-образовательной среде университета, лицензионному офисному программному обеспечению, программам просмотра и подготовки документации, а также специализированным программным средствам по тематике дисциплины.

### **11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Учебные пособия, учебно-методические материалы, электронные образовательные ресурсы, справочные и нормативные материалы по дисциплине.

### **11.5 Перечень лицензионного программного обеспечения**

| <b>№ п/п</b> | <b>Наименование программного продукта</b>                         | <b>Реквизиты договора поставки</b>      | <b>Количество лицензий</b> | <b>Срок окончания действия лицензии</b> |
|--------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------|
| 1            | Microsoft Office Standard                                         | Согласно договору поставки университета | по числу рабочих мест      | бессрочная/по условиям договора         |
| 2            | Операционная система Microsoft Windows                            | Согласно договору поставки университета | по числу рабочих мест      | по условиям договора                    |
| 3            | Специализированное программное обеспечение по тематике дисциплины | Лицензионные соглашения университета    | по числу рабочих мест      | по условиям договора                    |

## **12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ**

| <b>Наименование разделов</b>                 | <b>Основные показатели оценки</b>                                                                                | <b>Формы и методы контроля и оценки</b>                                    |
|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Раздел 1.<br>Основы механики жидкости и газа | Знает основные понятия и методы раздела.<br>Умеет применять изученные методы для решения профессиональных задач. | Оценка за контрольную работу и практическое задание.<br>Оценка за экзамен. |



|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                            |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
|                                                      | Владеет навыками анализа, расчета, моделирования, проектирования или оформления результатов по тематике раздела.                                                                                                                     |                                                                            |
| Раздел 2.<br>Инженерные расчеты течений              | Знает основные понятия и методы раздела.<br>Умеет применять изученные методы для решения профессиональных задач.<br>Владеет навыками анализа, расчета, моделирования, проектирования или оформления результатов по тематике раздела. | Оценка за контрольную работу и практическое задание.<br>Оценка за экзамен. |
| Раздел 3.<br>Методы вычислительной гидрогазодинамики | Знает основные понятия и методы раздела.<br>Умеет применять изученные методы для решения профессиональных задач.<br>Владеет навыками анализа, расчета, моделирования, проектирования или оформления результатов по тематике раздела. | Оценка за контрольную работу и практическое задание.<br>Оценка за экзамен. |
| Раздел 4.<br>Интерпретация CFD-результатов           | Знает основные понятия и методы раздела.<br>Умеет применять изученные методы для решения профессиональных задач.<br>Владеет навыками анализа, расчета, моделирования, проектирования или оформления результатов по тематике раздела. | Оценка за контрольную работу и практическое задание.<br>Оценка за экзамен. |

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с действующими нормативными правовыми актами Российской Федерации, локальными нормативными актами РХТУ им. Д.И. Менделеева и методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучающихся с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья. При необходимости обеспечивается адаптация образовательных технологий, форм контроля, учебных материалов и условий проведения занятий.

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Механика жидкости и газа и вычислительная гидрогазодинамика  
(CAE/CFD)»**

**основной образовательной программы**

**Специальность 15.05.01 Проектирование технологических машин и  
комплексов**

**Специализация №9 - Проектирование технологических комплексов  
химических и нефтехимических производств**

**Форма обучения: очная**

| <b>Номер изменения/<br/>дополнения</b> | <b>Содержание<br/>дополнения/изменения</b> | <b>Основание внесения<br/>изменения/дополнения</b>             |
|----------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
|                                        |                                            | протокол заседания Ученого совета<br>№____ от «__»_____20__ г. |
|                                        |                                            | протокол заседания Ученого совета<br>№____ от «__»_____20__ г. |
|                                        |                                            | протокол заседания Ученого совета<br>№____ от «__»_____20__ г. |
|                                        |                                            | протокол заседания Ученого совета<br>№____ от «__»_____20__ г. |
|                                        |                                            | протокол заседания Ученого совета<br>№____ от «__»_____20__ г. |

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДЕНО»**

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Моделирование химико-технологических процессов»**

**Специальность 15.05.01 Проектирование технологических машин и  
комплексов**

**Специализация – «Проектирование технологических комплексов  
химических и нефтехимических производств»**

**Квалификация «инженер»**

**Москва 2025**

Программа составлена:

- к.т.н., доцентом кафедры информатики и компьютерного проектирования Панкрушиной А.В.
- к.т.н., доцентом кафедры информатики и компьютерного проектирования Советиным Ф.С.
- к.т.н., доцентом кафедры информатики и компьютерного проектирования Шумаковой О.П.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры информатики и компьютерного проектирования

«21» мая 2025 г., протокол № 7

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для специальности **15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов**, накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой **информатики и компьютерного проектирования** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Моделирование химико-технологических процессов»** относится к части обязательных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химической технологии.

**Цель дисциплины** – приобретение базовых знаний по основным разделам курса, а также умений и практических навыков в области моделирования химико-технологических процессов, используемых при решении научных и практических задач.

### **Задачи дисциплины:**

- Изучение студентами различных специальностей университета методов построения компьютерных (эмпирических и физико-химических) моделей процессов химической технологии;
- Изучение студентами методов исследования и оптимизации процессов химической технологии с применением адекватных компьютерных моделей;
- Овладение студентами приемами и практикой применения пакетов прикладных программ для компьютерного моделирования химико-технологических процессов.

Дисциплина **«Моделирование химико-технологических процессов»** преподается в 8 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

### **Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

| Код и наименование<br>ОПК                                                                                                                                                                 | Код и наименование индикатора достижения<br>ОПК                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-2 Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач в машиностроении | ОПК-2.1; Знает теоретические основы математических, естественнонаучных, социально-экономических и общетехнических дисциплин для решения инженерных задач в машиностроении<br>ОПК-2.2; Умеет применять методы и современные средства математических, естественнонаучных, социально-экономических и общетехнических дисциплин для решения инженерных задач в машиностроении<br>ОПК-2.3; Владеет навыками и опытом применения методов и средств математических, естественнонаучных, социально-экономических |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | и общинженерных дисциплин для решения инженерных задач в машиностроении                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| ОПК-9 Способен подготавливать технические задания на разработку проектных решений, принимать участие в работах по расчету и проектированию машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов машиностроительных конструкций: разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты с использованием средств автоматизации проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий, участвовать в рассмотрении различной технической документации, подготавливать необходимые обзоры, отзывы, заключения | ОПК-9.1; Знает основные подходы и этапы проектирования технологических машин и комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов машиностроительных конструкций; стандартные средства автоматизации проектирования; отечественный и зарубежный опыт разработки конкурентоспособных изделий машиностроительного производства<br>ОПК-9.2; Умеет подготавливать технические задания на разработку проектных решений, проектировать и проводить расчеты основных параметров технологических процессов, оснастки, технологических машин, и комплексов; разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты процессов, машин и комплексов с использованием средств автоматизации проектирования и передового опыта создания конкурентоспособных изделий; анализировать различную техническую документацию, подготавливать необходимые обзоры, отзывы, заключения<br>ОПК-9.3; Владеет навыками использования стандартных средств автоматизации проектирования технологических процессов, машин и комплексов; навыками проведения инженерных расчетов и проектирования технологических машин и комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов машиностроительных конструкций; навыками представления информации по заданной теме в форме отчетов, реферативных и аналитических обзоров с выделением базовых понятий данной предметной области и установлением связей между ними |

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

*Знать:*

- методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов;
- методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных;
- методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей;

*Уметь:*

- применять известные методы вычислительной математики и математической статистики для решения конкретных задач расчета, моделирования, идентификации и оптимизации при исследовании, проектировании и управлении процессами химической технологии
- использовать в своей практической деятельности для достижения этих целей известные пакеты прикладных программ.

*Владеть:*

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

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы                                                                             | Объем дисциплины       |             |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------|-------------|
|                                                                                                | ЗЕ                     | Акад.<br>ч. | Астр.<br>ч. |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>                                                           | <b>3</b>               | <b>108</b>  | <b>81</b>   |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>                                                 | <b>1,33</b>            | <b>48</b>   | <b>36</b>   |
| <b>в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)</b>                        | -                      | -           | -           |
| Лекции                                                                                         | 0,89                   | 32          | 24          |
| в том числе в форме практической подготовки ( <i>при наличии</i> )                             | -                      | -           | -           |
| Практические занятия (ПЗ)                                                                      | -                      | -           | -           |
| в том числе в форме практической подготовки ( <i>при наличии</i> )                             | -                      | -           | -           |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                                       | 0,44                   | 16          | 12          |
| в том числе в форме практической подготовки ( <i>при наличии</i> )                             | -                      | -           | -           |
| <b>Самостоятельная работа</b>                                                                  | <b>1,67</b>            | <b>60</b>   | <b>45</b>   |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины ( <i>или другие виды самостоятельной работы</i> ) | 1,67                   | 60          | 45          |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                                                                 | <b>Зачет с оценкой</b> |             |             |

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| №<br>п/п | Раздел дисциплины                                                          | Академ. часов |                                                    |        |                                                    |               |                                                    |                |                                                    |                |
|----------|----------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------------------------------------------|--------|----------------------------------------------------|---------------|----------------------------------------------------|----------------|----------------------------------------------------|----------------|
|          |                                                                            | Всего         | в т.ч. в<br>форме<br>пр. подг.<br>(при<br>наличии) | Лекции | в т.ч. в<br>форме<br>пр. подг.<br>(при<br>наличии) | Прак.<br>зан. | в т.ч. в<br>форме<br>пр. подг.<br>(при<br>наличии) | Лаб.<br>работы | в т.ч. в<br>форме<br>пр. подг.<br>(при<br>наличии) | Сам.<br>работа |
| 1.       | Введение.                                                                  | 2             | -                                                  | 2      | -                                                  | -             | -                                                  |                | -                                                  |                |
| 2.       | Раздел 1. Построение эмпирических моделей химико-технологических процессов | 36            | -                                                  | 10     | -                                                  | -             | -                                                  | 6              | -                                                  | 20             |
| 3.       | Раздел 2. Построение физико-химических химико-технологических процессов    | 36            | -                                                  | 10     | -                                                  | -             | -                                                  | 6              | -                                                  | 20             |
| 4.       | Раздел 3. Основы оптимизации химико-технологических процессов              | 32            | -                                                  | 8      | -                                                  | -             | -                                                  | 4              | -                                                  | 20             |
| 5.       | Заключение.                                                                | 2             | -                                                  | 2      | -                                                  | -             | -                                                  |                | -                                                  |                |
| 6.       | ИТОГО                                                                      | 108           | -                                                  | 32     | -                                                  | -             | -                                                  | 16             | -                                                  | 60             |



## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### Введение

#### Основные понятия.

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

### **Раздел 1. Построение эмпирических моделей химико-технологических процессов.**

Тема 1.1. Формулировка задачи аппроксимации данных для описания экспериментальных зависимостей и получения эмпирических моделей процессов. Виды критериев аппроксимации. Критерий метода наименьших квадратов. Решение задачи аппроксимации для нелинейной и линейной по параметрам моделей. Матричная формулировка задачи аппроксимации. Аналитический и алгоритмический подходы для решения задачи аппроксимации для линейных и линеаризованных моделей методом наименьших квадратов.

Тема 1.2. Нормальный закон распределения для векторных случайных величины и определение их числовых характеристик. Математическое ожидание и дисперсия для векторных случайных величин. Дисперсионный и корреляционный анализ. Понятия дисперсии воспроизводимости и адекватности, а также - остаточной дисперсии. Определение выборочных коэффициентов корреляции и коэффициента множественной корреляции. Статистический подход к определению ошибок и погрешностей в экспериментальных точках измерений.

Тема 1.3. Регрессионный и корреляционный анализ для построения эмпирических моделей на основе данных пассивного эксперимента. Понятия функции отклика и факторов. Основные допущения регрессионного и корреляционного анализа. Критерии проверки однородности дисперсий. Выбор вида уравнений регрессии, а также определение коэффициентов регрессии и их значимости с использованием критерия Стьюдента. Процедура исключения незначимых коэффициентов регрессии. Определение адекватности регрессионных моделей с помощью критерия Фишера.

Тема 1.4. Основные положения теории планирования экспериментов (I): полный факторный эксперимент (ПФЭ) и обработка его результатов. Оптимальные свойства матрицы планирования и свойство ортогональности. Определение коэффициентов моделей, их значимости и проверка адекватности уравнения регрессии. Свойство ротатабельности полного факторного эксперимента.

Тема 1.5. Основные положения теории планирования экспериментов (II): ортогональный центральный композиционный план (ОЦКП) экспериментов и обработка его результатов. Обеспечение ортогональности матрицы планирования и определение величины звездного плеча. Определение коэффициентов модели, их значимости и оценка адекватности уравнения регрессии. Расчетное вычисление координат точки оптимума (экстремума).

Тема 1.6. Оптимизация экспериментальных исследований с применением метода Бокса-Вильсона. Основные подходы к оптимизации экспериментальных исследований. Экспериментально-статистический метод. Стратегия движения к оптимуму целевой функции (функции отклика) градиентным методом. Критерии достижения «почти стационарной области» и методы уточнения положения оптимальной точки в факторном пространстве.

## **Раздел 2. Построение физико-химических химико-технологических процессов.**

Тема 2.1 Этапы математического моделирования. Формулировка гипотез, построение математического описания, разработка моделирующего алгоритма, проверка адекватности модели и идентификация их параметров, расчетные исследования (вычислительный эксперимент).

Тема 2.2 Составление систем уравнений математического описания процессов и разработка (выбор) алгоритмов их решения. Блочный принцип построения структурных математических моделей. Обобщенное описание движения потоков фаз в аппаратах с помощью гидродинамических моделей, учитывающих сосредоточенные и распределенные источники вещества и энергии (теплоты). Локальные интенсивности источников вещества и теплоты в потоках, соответствующие различным физико-химическим процессам. Основные типы уравнений математического описания химико-технологических процессов – конечные, обыкновенные дифференциальные и дифференциальные уравнения в частных производных.

Тема 2.3 Математическое моделирование стационарных и динамических режимов гидравлических процессов в трубопроводных системах, глобальные и декомпозиционные методы решения систем нелинейных уравнений, а также явные и неявные методы численного решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Составление уравнений математического описания процесса. Построение информационных матриц математических моделей для выбора общего алгоритма решения – моделирующего алгоритма. Реализация алгоритмов решения нелинейных и обыкновенных дифференциальных уравнений. Описание стационарных режимов ХТП с применением систем линейных и нелинейных уравнений. Итерационные алгоритмы решения. Применение методов простых итераций и Ньютона-Рафсона для получения решения. Проблема сходимости процесса решения. Декомпозиционный метод решения сложных систем конечных уравнений. Построение информационной матрицы для выбора оптимального алгоритма решения задачи. Понятие жесткости систем дифференциальных уравнений и критерии жесткости. Явные (быстрые) и неявные (медленные) методы решения. Методы первого (метод Эйлера), второго (модифицированные методы Эйлера) и четвертого порядка (метод Рунге-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).

Тема 2.4 Математическое моделирование стационарных режимов процессов теплопередачи в пластинчатых и змеевиковых теплообменниках. Математическое описание процессов с применением моделей идеального смешения и вытеснения. Выбор и графическое представление алгоритмов решения. Применение стандартных методов вычислительной математики для решения задач.

Тема 2.5 Математическое моделирование стационарных режимов процессов теплопередачи в прямоточных и противоточных трубчатых теплообменниках, решение задачи Коши и краевой задачи при интегрировании систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Математическое описание процессов с применением моделей идеального вытеснения. Решение задачи Коши и краевой задачи. Представление

алгоритмов вычислений в виде информационной матрицы системы уравнений математического описания и блок-схем расчетов. Математическое описание ХТП с применением систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Описание объектов с распределенными в пространстве параметрами. Формулировка начальных и краевых условий задач решения. Численный алгоритм 1-го порядка для решения задачи Коши. Метод «пристрелки» для решения краевой задачи.

Тема 2.6 Математическое моделирование стационарных режимов процессов в реакторах с мешалкой. Описание микрокинетических закономерностей протекания произвольных сложных химических реакций в жидкой фазе для многокомпонентных систем. Определение ключевых компонентов сложных химических реакций с применением методов линейной алгебры - рангов матриц стехиометрических коэффициентов реакции. Математическое описание реакторного процесса с рубашкой для произвольной схемы протекания химической реакции. Выбор алгоритмов решения задачи с применением информационной матрицы системы уравнений математического описания и представления алгоритма решения с помощью блок-схемы расчета процесса.

Тема 2.7 Математическое моделирование нестационарных режимов процессов в реакторах с мешалкой. Математическая постановка задачи для реакции с произвольной стехиометрической схемой. Формулировка задачи Коши – задачи с начальными условиями. Разностное представление системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Построение информационной матрицы для выбора алгоритма решения. Графическое представление алгоритма решения в виде блок-схемы расчета.

Тема 2.8 Математическое моделирование стационарных режимов в трубчатых реакторах с прямоточным и противоточным движением теплоносителей. Математическая постановка задачи для реакции с конкретной стехиометрической схемой. Формулировка задачи Коши – задачи с начальными условиями и краевой задачи – задачи с краевыми условиями. Разностное представление систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Построение информационных матриц для выбора алгоритмов решения. Графическое представление алгоритмов решения в виде блок-схемы расчета.

Тема 2.9 Математическое моделирование нестационарных режимов процессов в трубчатых реакторах и численные алгоритмы дискретизации для решения систем дифференциальных уравнений с частными производными. Математическая постановка задачи для реакции с конкретной стехиометрической схемой. Формулировка начальных и граничных условий. Дифференциальные уравнения в частных производных - эллиптического, параболического и гиперболического типов. Алгоритмы решения уравнений параболического типа. Математическая модель химического превращения в изотермических условиях для нестационарного процесса в трубчатых аппаратах с учетом продольного перемешивания и с применением однопараметрической диффузионной модели для описания гидродинамической обстановки в реакционном потоке. Алгоритмы решения в виде систем нелинейных уравнений, а также обыкновенных дифференциальных уравнений первого и второго порядков.

Тема 2.10 Математическое моделирование стационарных режимов процессов непрерывной многокомпонентной ректификации и абсорбции. Математическое описание процесса многокомпонентной ректификации в тарельчатой колонне. Моделирование фазового равновесия и процесса массопередачи на тарелках в многокомпонентных системах. Учет тепловых балансов на тарелках при моделировании процесса в ректификационной колонне. Декомпозиционный алгоритм расчета процесса ректификации в колонном аппарате. 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.

### **Раздел 3. Основы оптимизации химико-технологических процессов.**

Тема 3.1 Решение задач оптимизации с термодинамическими, технологическими, экономическими, технико-экономическими и экологическими критериями оптимальности. Оптимальные ресурсосберегающие ХТП. Выбор критериев оптимальности (целевых функций). Формулировка многокритериальной задачи оптимизации. Особенности решения оптимизационных задач ХТП при наличии нескольких критериев оптимальности, овражном характере целевой функции и наличии ограничений 1-го и 2-го рода.

Тема 3.2 Алгоритмы одномерной и многомерной оптимизации. Методы сканирования, локализации экстремума, золотого сечения и чисел Фибоначи в случае одномерной оптимизации. Методы многомерной оптимизации нулевого, первого и второго порядков. Симплексные, случайные и градиентные методы многомерной оптимизации. Метод штрафных функций.

### **Заключение.**

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

Б. Применение компьютерных моделей ХТП при управлении технологическими процессами – в АСУТП. Компьютерное моделирование ХТП в режиме реального времени. Системы прямого цифрового (компьютерного) управления технологическими процессами. Особенности реализации компьютерных моделей ХТП в автоматизированных системах управления технологическими процессами (АСУТП).

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| №                                                                                                                   | В результате освоения дисциплины студент должен:                                                                                                                                                                                                    | Раздел<br>1                                                                                                                                                                 | Раздел<br>2 | Раздел<br>3 |   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|---|
|                                                                                                                     | <b>Знать:</b>                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                             |             |             |   |
| 1                                                                                                                   | – методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов;                                                                                                                     | +                                                                                                                                                                           | +           |             |   |
| 2                                                                                                                   | – методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных;                                                                                                                                        | +                                                                                                                                                                           | +           |             |   |
| 3                                                                                                                   | – методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей;                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                             |             | +           |   |
|                                                                                                                     | <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                             |             |             |   |
| 4                                                                                                                   | – применять известные методы вычислительной математики и математической статистики для решения конкретных задач расчета, моделирования, идентификации и оптимизации при исследовании, проектировании и управлении процессами химической технологии; | +                                                                                                                                                                           | +           | +           |   |
| 5                                                                                                                   | – использовать в своей практической деятельности для достижения этих целей известные пакеты прикладных программ.                                                                                                                                    | +                                                                                                                                                                           | +           | +           |   |
|                                                                                                                     | <b>Владеть:</b>                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                             |             |             |   |
| 6                                                                                                                   | – методами математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов;                                                                                                                                                  | +                                                                                                                                                                           |             |             |   |
| 7                                                                                                                   | – методами вычислительной математики для разработки и реализации на компьютерах алгоритмов моделирования, идентификации и оптимизации химико-технологических процессов;                                                                             | +                                                                                                                                                                           | +           | +           |   |
| В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>компетенции и индикаторы их достижения:</i> |                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                             |             |             |   |
|                                                                                                                     | <b>Код и наименование ОПК</b>                                                                                                                                                                                                                       | <b>Код и наименование индикатора достижения ОПК</b>                                                                                                                         |             |             |   |
| 8                                                                                                                   | ОПК-2 Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения                                                                                             | ОПК-2.1; Знает теоретические основы математических, естественнонаучных, социально-экономических и общетеоретических дисциплин для решения инженерных задач в машиностроении | +           | +           | + |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |   |   |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|
|   | инженерных задач в машиностроении                                                                                                                                                                                                                                        | ОПК-2.2; Умеет применять методы и современные средства математических, естественнонаучных, социально-экономических и общеинженерных дисциплин для решения инженерных задач в машиностроении                                                                                                                                                                | + | + | + |
|   |                                                                                                                                                                                                                                                                          | ОПК-2.3; Владеет навыками и опытом применения методов и средств математических, естественнонаучных, социально-экономических и общеинженерных дисциплин для решения инженерных задач в машиностроении                                                                                                                                                       | + | + | + |
| 9 | ОПК-9 Способен подготавливать технические задания на разработку проектных решений, принимать участие в работах по расчету и проектированию машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и | ОПК-9.1; Знает основные подходы и этапы проектирования технологических машин и комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов машиностроительных конструкций; стандартные средства автоматизации проектирования; отечественный и зарубежный опыт разработки конкурентоспособных изделий машиностроительного производства | + | + | + |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |   |   |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|
|  | <p>производственных объектов, деталей и узлов машиностроительных конструкций: разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты с использованием средств автоматизации проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий, участвовать в рассмотрении различной технической документации, подготавливать необходимые обзоры, отзывы, заключения</p> | <p>ОПК-9.2; Умеет подготавливать технические задания на разработку проектных решений, проектировать и проводить расчеты основных параметров технологических процессов, оснастки, технологических машин, и комплексов; разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты процессов, машин и комплексов с использованием средств автоматизации проектирования и передового опыта создания конкурентоспособных изделий; анализировать различную техническую документацию, подготавливать необходимые обзоры, отзывы, заключения</p>               | + | + | + |
|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p>ОПК-9.3; Владеет навыками использования стандартных средств автоматизации проектирования технологических процессов, машин и комплексов; навыками проведения инженерных расчетов и проектирования технологических машин и комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов машиностроительных конструкций; навыками представления информации по заданной теме в форме отчетов, реферативных и аналитических обзоров с выделением базовых понятий данной предметной области и установлением связей между ними</p> | + | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Практические занятия по курсу не предусмотрены.

### 6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Моделирование химико-технологических процессов*».

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 60 баллов (максимально по 12 баллов за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ                                     | Часы |
|-------|----------------------|---------------------------------------------------------------------|------|
| 1     | 1                    | Обработка результатов пассивного эксперимента;                      | 3    |
| 2     | 1                    | Обработка результатов активного эксперимента;                       | 3    |
| 3     | 2                    | Моделирование простой гидравлической системы в стационарном режиме; | 3    |
| 4     | 2                    | Моделирование простой гидравлической системы в динамическом режиме; | 3    |
| 5     | 3                    | Моделирование химических реакторов.                                 | 4    |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к сдаче *экзамен* и лабораторного практикума по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение лабораторного практикума (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в форме *экзамена* (максимальная оценка 40 баллов).



## 8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

*Не предусмотрено.*

## 8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 5 лабораторных работ. Максимальная оценка за лабораторные работы составляет 12 баллов за каждую.

### Раздел 1. Примеры вопросов к лабораторной работе № 1 и №2.

1. Чем отличаются эмпирические модели от физико-химических моделей?
2. Чем отличается активный эксперимент от пассивного? Почему методология активного эксперимента может применяться для решения задач оптимизации технологических процессов?
3. Какими уравнениями описываются результаты активного эксперимента?
4. Какими уравнениями описываются результаты пассивного эксперимента?
5. Опишите методологию регрессионного анализа для построения эмпирических математических моделей химических процессов.
6. Как выбирается вид эмпирических моделей – линейных и нелинейных?
7. Дайте определение понятиям ковариации и коэффициента корреляции. Что они характеризуют? Как оценить коэффициент корреляции для простейшей линейной модели?
8. Применение методов наименьших квадратов для оценки параметров функций распределений случайных величин.
9. Как определяются коэффициенты регрессии для линейных по параметрам моделей?
10. Как определяются коэффициенты регрессии для нелинейных по параметрам моделей?
11. Опишите процедуру выбора критерия аппроксимации опытных данных и решение задачи определения коэффициентов регрессии для линейных по параметрам моделей методом наименьших квадратов для общего случая.
12. Дайте характеристику следующим матрицам, используемым при параметрической идентификации линейных и линеаризованных эмпирических моделей:
  - a. матрице, зависящей от независимых переменных (факторов) и вида аппроксимирующих функций;
  - b. информационной матрице;
  - c. корреляционной матрице
13. Как определить значимость коэффициентов регрессии с использованием  $t$ -критерия Стьюдента? Опишите процедуру отсеивания незначимых коэффициентов в пассивном эксперименте.
14. Перечислите основные допущения регрессионного анализа экспериментальных данных.
15. Этапы регрессионного анализа.
16. Как строится матрица дисперсий-ковариаций и рассчитываются её элементы в пассивном эксперименте?
17. Остаточная дисперсия, дисперсия адекватности и дисперсия воспроизводимости. Что они характеризуют?
18. Как установить адекватность уравнения регрессии с помощью критерия Фишера?
19. Как установить адекватность уравнения регрессии при отсутствии параллельных опытов?
20. Основные отличия активного и пассивного эксперимента. Как проводится полный факторный эксперимент (ПФЭ) и обрабатываются его результаты?
21. Как осуществляется ортогональное центральное композиционное планирование (ОЦКП) экспериментов и проводится обработка его результатов?

22. Опишите процедуру экспериментально-статистического метода оптимизации Бокса-Вильсона.

## **Раздел 2. Примеры вопросов к лабораторной работе № 3 и №4.**

1. Какие основные допущения принимаются при компьютерном моделировании простой гидравлической системы?
2. Как описывается движение потока жидкости через клапан?
3. Математическая модель простой гидравлической системы (стационарный и динамический режимы). Математическое описание процесса, информационная матрица системы уравнений математического описания, блок-схема алгоритма расчета.
4. Математическое описание гомогенной многостадийной многокомпонентной химической реакции. Закон действующих масс. Матрица стехиометрических коэффициентов. Выражения для скоростей реакций по всем компонентам. Определение ключевых компонентов сложной химической реакции с применением понятия ранга матрицы стехиометрических коэффициентов. Определение скорости выделения или поглощений тепла в сложной химической реакции.
5. Математическая модель стационарного режима в реакторе с мешалкой и рубашкой с произвольной схемой реакции. Изотермический, адиабатический и политропический режимы. Математическое описание процесса, информационная матрица системы уравнений математического описания, блок-схема алгоритма расчета.
6. Математическая модель нестационарного режима в реакторе с мешалкой и рубашкой с произвольной схемой реакции. Математическое описание процесса, информационная матрица системы уравнений математического описания, блок-схема алгоритма расчета. Периодический, полупериодический, изотермический, адиабатический и политропический режимы.
7. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса в трубчатом реакторе с известным механизмом её протекания и с прямоточным движением теплоносителя в режиме идеального вытеснения.
8. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса в трубчатом реакторе с известной кинетической схемой и с противоточным движением теплоносителя в режиме идеального вытеснения.
9. Математическое описание стационарного процесса многокомпонентной массопередачи на произвольной тарелке ректификационной колонны. Матрицы коэффициентов массопередачи с перекрёстными эффектами и вектор движущих сил процесса разделения. Эффективность процесса ректификации по каждому компоненту и зависимость от различных режимных, конструкционных и физико-химических параметров разделяемой смеси.
10. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса многокомпонентной ректификации в тарельчатой колонне.
11. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса многокомпонентной ректификации в насадочной колонне.
12. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса многокомпонентной абсорбции в насадочной колонне.

## **Раздел 3. Примеры вопросов к лабораторной работе № 5**

1. Постановка задач оптимизации при проектировании и управлении химическими производствами. Необходимые условия решения задач оптимизации с ограничениями первого рода. Принципы решения многокритериальных задач оптимизации. Проблема глобального экстремума. Постановка задачи нелинейного программирования с ограничениями первого рода и второго рода.
2. Постановка задач нелинейного программирования. Ограничения 1-го и 2-го рода. Метод штрафных функций. Проблема многокритериальности целевой функции.

Алгоритмы решения задачи с многоэкстремальными целевыми функциями. Алгоритмы решения задачи с овражными целевыми функциями, имеющими прямолинейный и криволинейный характер.

3. Определение оптимального времени пребывания в непрерывном реакторе с мешалкой.
4. Определение оптимального времени пребывания в периодическом реакторе с мешалкой с применением критерия выхода целевого продукта.
5. Определение оптимальной температуры в реакторе с мешалкой с применением критерия выхода целевого продукта.
6. Анализ экономических критериев оптимальности. Вывод соотношений связывающих себестоимость, прибыль и норму прибыли в общем случае.
7. Для реакции первого порядка, протекающей в изотермическом реакторе с мешалкой, минимизировать себестоимость целевого продукта, исчисляемую с учетом затрат на сырье, амортизацию реактора и амортизационной стоимости дополнительного оборудования.
8. Для обратимой реакции первого порядка, протекающей в изотермическом реакторе с мешалкой, минимизировать стоимость потерь сырья и катализатора.
9. Для параллельной реакции первого порядка, протекающей в изотермическом реакторе с мешалкой, минимизировать себестоимость одного из продуктов, исчисляемую с учетом затрат на сырье и амортизацию реактора.

### **8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен).**

Билет на экзамен включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 4 вопроса. 1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 10 баллов, вопрос 3 – 10 баллов, вопрос 4 – 10 баллов.

1. Понятия модель и моделирование. Физическое и математическое моделирование.
2. Что надо понимать под компьютерной моделью реального процесса и компьютерным моделированием?
3. Этапы построения компьютерной модели ХТП.
4. Почему при построении алгоритмов решения задач рекомендуется использовать метод математической декомпозиции?
5. Анализ параметрической чувствительности и расчётные исследования. С какой целью проводятся и как строятся его статические и динамические характеристики?
6. С какой целью и как проводится анализ системы уравнений математического описания?
7. Как определяется число степеней свободы системы уравнений математического описания?
8. Как выбираются переменные (определяемые переменные) относительно которых будет решаться система уравнений математического описания?
9. Чем отличаются эмпирические модели от физико-химических моделей?
10. Чем отличается активный эксперимент от пассивного? Почему методология активного эксперимента может применяться для решения задач оптимизации технологических процессов?
11. Какими уравнениями описываются результаты активного эксперимента?
12. Какими уравнениями описываются результаты пассивного эксперимента?
13. Опишите методологию регрессионного анализа для построения эмпирических математических моделей химических процессов.
14. Как выбирается вид эмпирических моделей – линейных и нелинейных?
15. Дайте определение понятиям ковариации и коэффициента корреляции. Что они характеризуют? Как оценить коэффициент корреляции для простейшей линейной модели?

16. Применение методов наименьших квадратов для оценки параметров функций распределений случайных величин.
17. Как определяются коэффициенты регрессии для линейных по параметрам моделей?
18. Как определяются коэффициенты регрессии для нелинейных по параметрам моделей?
19. Опишите процедуру выбора критерия аппроксимации опытных данных и решение задачи определения коэффициентов регрессии для линейных по параметрам моделей методом наименьших квадратов для общего случая.
20. Дайте характеристику следующим матрицам, используемым при параметрической идентификации линейных и линеаризованных эмпирических моделей:
  - a. матрице, зависящей от независимых переменных (факторов) и вида аппроксимирующих функций;
  - b. информационной матрице;
  - c. корреляционной матрице
21. Как определить значимость коэффициентов регрессии с использованием  $t$ -критерия Стьюдента? Опишите процедуру отсеивания незначимых коэффициентов в пассивном эксперименте.
22. Перечислите основные допущения регрессионного анализа экспериментальных данных.
23. Этапы регрессионного анализа.
24. Как строится матрица дисперсий-ковариаций и рассчитываются её элементы в пассивном эксперименте?
25. Остаточная дисперсия, дисперсия адекватности и дисперсия воспроизводимости. Что они характеризуют?
26. Как установить адекватность уравнения регрессии с помощью критерия Фишера?
27. Как установить адекватность уравнения регрессии при отсутствии параллельных опытов?
28. Основные отличия активного и пассивного эксперимента. Как проводится полный факторный эксперимент (ПФЭ) и обрабатываются его результаты?
29. Как осуществляется ортогональное центральное композиционное планирование (ОЦКП) экспериментов и проводится обработка его результатов?
30. Опишите процедуру экспериментально-статистического метода оптимизации Бокса-Вильсона.
31. Какие основные допущения принимаются при компьютерном моделировании простой гидравлической системы?
32. Как описывается движение потока жидкости через клапан?
33. Математическая модель простой гидравлической системы (стационарный и динамический режимы). Математическое описание процесса, информационная матрица системы уравнений математического описания, блок-схема алгоритма расчета.
34. Математическое описание гомогенной многостадийной многокомпонентной химической реакции. Закон действующих масс. Матрица стехиометрических коэффициентов. Выражения для скоростей реакций по всем компонентам. Определение ключевых компонентов сложной химической реакции с применением понятия ранга матрицы стехиометрических коэффициентов. Определение скорости выделения или поглощений тепла в сложной химической реакции.
35. Математическая модель стационарного режима в реакторе с мешалкой и рубашкой с произвольной схемой реакции. Изотермический, адиабатический и политропический режимы. Математическое описание процесса, информационная матрица системы уравнений математического описания, блок-схема алгоритма расчета.
36. Математическая модель нестационарного режима в реакторе с мешалкой и рубашкой с произвольной схемой реакции. Математическое описание процесса, информационная матрица системы уравнений математического описания, блок-схема алгоритма расчета.

Периодический, полупериодический, изотермический, адиабатический и политропический режимы.

37. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса в трубчатом реакторе с известным механизмом её протекания и с прямоточным движением теплоносителя в режиме идеального вытеснения.

38. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса в трубчатом реакторе с известной кинетической схемой и с противоточным движением теплоносителя в режиме идеального вытеснения.

39. Математическое описание стационарного процесса многокомпонентной массопередачи на произвольной тарелке ректификационной колонны. Матрицы коэффициентов массопередачи с перекрёстными эффектами и вектор движущих сил процесса разделения. Эффективность процесса ректификации по каждому компоненту и зависимость от различных режимных, конструкционных и физико-химических параметров разделяемой смеси.

40. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса многокомпонентной ректификации в тарельчатой колонне.

41. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса многокомпонентной ректификации в насадочной колонне.

42. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса многокомпонентной абсорбции в насадочной колонне.

43. Постановка задач оптимизации при проектировании и управлении химическими производствами. Необходимые условия решения задач оптимизации с ограничениями первого рода. Принципы решения многокритериальных задач оптимизации. Проблема глобального экстремума. Постановка задачи нелинейного программирования с ограничениями первого рода и второго рода.

44. Постановка задач нелинейного программирования. Ограничения 1-го и 2-го рода. Метод штрафных функций. Проблема многокритериальности целевой функции. Алгоритмы решения задачи с многоэкстремальными целевыми функциями. Алгоритмы решения задачи с овражными целевыми функциями, имеющими прямолинейный и криволинейный характер.

45. Определение оптимального времени пребывания в непрерывном реакторе с мешалкой.

46. Определение оптимального времени пребывания в периодическом реакторе с мешалкой с применением критерия выхода целевого продукта.

47. Определение оптимальной температуры в реакторе с мешалкой с применением критерия выхода целевого продукта.

49. Анализ экономических критериев оптимальности. Вывод соотношений связывающих себестоимость, прибыль и норму прибыли в общем случае.

50. Для реакции первого порядка, протекающей в изотермическом реакторе с мешалкой, минимизировать себестоимость целевого продукта, исчисляемую с учетом затрат на сырье, амортизацию реактора и амортизационной стоимости дополнительного оборудования.

51. Для обратимой реакции первого порядка, протекающей в изотермическом реакторе с мешалкой, минимизировать стоимость потерь сырья и катализатора.

52. Для параллельной реакции первого порядка, протекающей в изотермическом реакторе с мешалкой, минимизировать себестоимость одного из продуктов, исчисляемую с учетом затрат на сырье и амортизацию реактора.

#### 8.4. Структура и примеры билетов для экзамена.

**Экзамен** по дисциплине «*Моделирование химико-технологических процессов*» проводится в 8 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из 4 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **экзамен**:

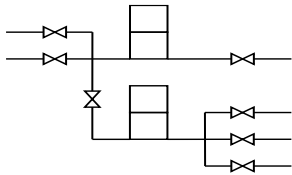
|                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>«Утверждаю»</p> <p>_____<br/>И.о. зав. кафедрой ИКП<br/>(Должность, наименование кафедры)</p> <p>_____<br/>Панкрушина А.В.<br/>(Подпись) (И. О. Фамилия)</p> <p>«__» _____ 2025 г.</p> | <p><b>Министерство науки и высшего образования РФ</b></p>                                                                                                                                                                                                 |
|                                                                                                                                                                                           | <p><b>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b></p>                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                           | <p><b>Кафедра информатики и компьютерного проектирования</b></p>                                                                                                                                                                                          |
|                                                                                                                                                                                           | <p><b>15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов</b></p> <p><b>Специализация №9 - Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических производств</b></p> <p><b>Моделирование химико-технологических процессов</b></p> |

**Билет № 1**

1. Принципы системного анализа химико-технологических процессов. Уровни иерархии химических производств.
2. Вывести матричную формулу для определения коэффициентов регрессии  $A$ ,  $B$ ,  $C$  и  $D$  в уравнении Риделя, связывающего давление насыщенного пара индивидуального вещества ( $P$ ) с температурой ( $T$ ) с помощью функции:

$$P = \exp\left(A + \frac{B}{T} + C \ln T + DT^6\right)$$

Построить таблицу и матрицу планирования пассивного эксперимента. При обработке результатов пассивного эксперимента линеаризовать регрессионную модель, и реализовать аналитический и алгоритмический подходы для получения решения
3. Привести графическое изображение алгоритма поверочного расчета стационарного режима гидравлической системы:


4. Построить математическое описание стационарного режима процесса в гомогенном жидкофазном реакторе идеального вытеснения с рубашкой при условии, что она соответствует зоне идеального вытеснения (прямая), информационную матрицу системы уравнений и блок-схему поверочного (оценочного) расчета. Кинетическая схема реакции:  $2A \leftrightarrow B + C$

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1. Рекомендуемая литература**

#### **А. Основная литература**

1. Гартман Т.Н., Клушин Д.В. "Моделирование химико-технологических процессов. Принципы применения пакетов компьютерной математики: учебное пособие. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 404 с.

#### **Б. Дополнительная литература**

1. Гартман Т.Н., Клушин Д.В. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов: Учебное пособие для вузов. – М: ИКЦ «Академкнига», 2008. – 416 с.
2. Моделирование гидравлических и теплообменных процессов применением пакета MATLAB: учебное пособие/ Под редакцией Т.Н. Гартмана. – М. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. – 150 с.
3. Основные процессы и аппараты химической технологии. Пособие по курсовому проектированию. *Под ред. Ю. И. Дытнерского*. 3-е изд., перераб. и дополн. М. «Альянс», 2007 – 496 с.

### **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://doaj.org/>
- <https://www.doabooks.org/>
- <https://arxiv.org/>
- <http://www.mdpi.com/>

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины (При необходимости)**

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 16, (общее число слайдов – 190);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 180);
- Текстовый редактор Microsoft Word 2019 (и выше)
- Табличный редактор Microsoft Excel 2019 (и выше)
- Редактор презентаций PowerPoint 2019 (и выше)
- Комплект технических средств для демонстрации презентаций
- Лицензионный пакет MATLAB – сетевая версия на 30 рабочих станций
- Учебный портал РХТУ им. Д.И. Менделеева
- Почтовый мессенджер e-mail
- Электронная информационно-образовательная среда ЭИОС

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Моделирование химико-технологических процессов»* проводятся в форме лекций, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

- Учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью;
- учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации;
- компьютерные классы, насчитывающие не менее 10 посадочных мест с предустановленным программным обеспечением для выполнения лабораторных работ;
- библиотека, имеющая рабочие компьютерные места, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Учебные пособия по дисциплине. Электронный раздаточный материал к разделам курса. Демонстрационные материалы по курсу.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

- персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами, проекторы, экраны;
- аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя;



- WEB-камеры;
- цифровой фотоаппарат;
- копировальные аппараты;
- локальная сеть с выходом в Интернет;

#### **11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Учебники, учебные и учебно-методические пособия по основным разделам курса.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий, электронный конспект материалов по дисциплине, электронные презентации по темам курса; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; справочные материалы в электронном виде.

#### **11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:**

| № п/п | Наименование программного продукта                                                                                                                               | Реквизиты договора поставки                                                                  | Количество лицензий                            | Срок окончания действия лицензии                                                           |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition                                                                                                                   | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020                                                        | 150 лицензий для активации на рабочих станциях | бессрочная                                                                                 |
| 2     | Microsoft Office Standard 2019<br>В составе: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Word</li> <li>• Excel</li> <li>• Power Point</li> <li>• Outlook</li> </ul> | Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019                                                       | 150 лицензий для активации на рабочих станциях | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |
| 3     | MATLAB Academic Individual и Optimization Toolbox Academic Individual                                                                                            | Договор № Tr000210400 с АО «СофтЛайн Трейд», акт предоставления прав №Tr087691 от 27.12.2017 | 10                                             | бессрочная                                                                                 |
| 4     | MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)                                                                               | Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10                                                        | 25 лицензий для активации на рабочих станциях  | бессрочная                                                                                 |

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование разделов                                            | Основные показатели оценки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Формы и методы контроля и оценки                                                                 |
|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Раздел 1.</b><br/>Построение эмпирических моделей</p>      | <p><i>Знает:</i><br/>- методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов;<br/>- методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных;<br/><i>Умеет:</i><br/>- 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;<br/>- использовать в своей практической деятельности для достижения этих целей известные пакеты прикладных программ.<br/><i>Владеет:</i><br/>- методами математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов<br/>- методами вычислительной математики для разработки и реализации на компьютерах алгоритмов моделирования, идентификации и оптимизации химико-технологических процессов;</p> | <p>Оценки за выполненные и сданные лабораторные работы №1,2</p> <p>Оценка за зачет с оценкой</p> |
| <p><b>Раздел 2.</b><br/>Построение физико-химических моделей</p> | <p><i>Знает:</i><br/>- методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов;<br/>- методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных;<br/><i>Умеет:</i><br/>- применять известные методы вычислительной математики и математической статистики для решения конкретных задач расчета,</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p>Оценки за выполненные и сданные лабораторные работы №3,4</p> <p>Оценка за зачет с оценкой</p> |

|                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                    | <p>моделирования, идентификации и оптимизации при исследовании, проектировании и управлении процессами химической технологии;</p> <p>- использовать в своей практической деятельности для достижения этих целей известные пакеты прикладных программ.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <p>- методами вычислительной математики для разработки и реализации на компьютерах алгоритмов моделирования, идентификации и оптимизации химико-технологических процессов;</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                |
| <p><b>Раздел 3.</b></p> <p>Основы оптимизации химико-технологических процессов</p> | <p><i>Знает:</i></p> <p>- методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей;</p> <p><i>Умеет:</i></p> <p>- 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;</p> <p>- использовать в своей практической деятельности для достижения этих целей известные пакеты прикладных программ.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <p>- методами вычислительной математики для разработки и реализации на компьютерах алгоритмов моделирования, идентификации и оптимизации химико-технологических процессов;</p> | <p>Оценки за выполненные и сданные лабораторные работы №5</p> <p>Оценка за зачет с оценкой</p> |

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины**  
**«Моделирование химико-технологических процессов»**  
**специальности**

**15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов**  
код и наименование направления подготовки (специальности)

**«Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических производств»**

Форма обучения: очная

| Номер изменения/дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения изменения/дополнения                          |
|----------------------------|---------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 1.                         |                                 | протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г. |
|                            |                                 | протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г. |
|                            |                                 | протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г. |
|                            |                                 | протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г. |
|                            |                                 | протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г. |

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДЕНО»**

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«Обратный инжиниринг в машиностроении»**

**Специальность 15.05.01 Проектирование технологических машин и  
комплексов**

**Специализация №9 - Проектирование технологических комплексов  
химических и нефтехимических производств**

**Квалификация «инженер»**

**Москва 2025**

Программа составлена:

руководителем подразделения: Сиротин Игорь Сергеевич

Передовая инженерная школа Химического инжиниринга и машиностроения

Программа рассмотрена и одобрена на заседании передовая инженерная школа  
химического инжиниринга и машиностроения

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол №\_\_.

## **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - специалитет по специальности 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины Передовая инженерная школа Химического инжиниринга и машиностроения РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «Обратный инжиниринг в машиностроении» относится к дисциплинам учебного плана. Программа предполагает, что обучающиеся имеют необходимые знания и умения, полученные в ходе изучения предшествующих дисциплин математической, естественно-научной, инженерной и профессиональной подготовки.

Цель дисциплины - сформировать у обучающихся систему знаний, умений и практических навыков в области: методы восстановления геометрии и функций изделия, 3d-сканирование, анализ конструкции и подготовка цифровой модели.

Задачи дисциплины:

- изучить базовые понятия, методы и инструменты дисциплины «Обратный инжиниринг в машиностроении»;
- сформировать умение анализировать исходные данные, выбирать рациональные инженерные решения и обосновывать их;
- развить навыки выполнения расчетных, проектных, исследовательских или экспериментальных работ в рамках тематики дисциплины;
- сформировать готовность применять полученные знания при решении профессиональных задач проектирования, эксплуатации и модернизации технологических комплексов.

Дисциплина «Обратный инжиниринг в машиностроении» преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## **2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

**Общепрофессиональные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**



| Наименование категории (группы) | Код и наименование компетенции                                                                                                                                                                                            | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК                             | ОПК-2 Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач в машиностроении                                 | ОПК-2.1 Знает теоретические основы математических, естественнонаучных, социально-экономических и инженерных дисциплин для решения инженерных задач в машиностроении<br>ОПК-2.2 Умеет применять методы и современные средства математических, естественнонаучных, социально-экономических и инженерных дисциплин для решения инженерных задач в машиностроении<br>ОПК-2.3 Владеет навыками и опытом применения методов и средств математических, естественнонаучных, социально-экономических и инженерных дисциплин для решения инженерных задач в машиностроении |
| ОПК                             | ОПК-9 Способен подготавливать технические задания на разработку проектных решений, принимать участие в работах по расчету и проектированию машин, систем, комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов | ОПК-9.1 Знает основные подходы и этапы проектирования технологических машин и комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов<br>ОПК-9.2 Умеет подготавливать технические задания, проектировать и проводить расчеты основных параметров технологических процессов, машин и комплексов<br>ОПК-9.3 Владеет навыками использования стандартных средств автоматизации проектирования и инженерных расчетов                                                                                                                                          |

**В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:**

**Знать:**

- основные понятия, методы, нормативные требования и профессиональную терминологию дисциплины «Обратный инжиниринг в машиностроении»;

- современные подходы к анализу, расчету, проектированию, моделированию и/или исследованию объектов профессиональной деятельности;

- требования к оформлению инженерных, исследовательских и технологических результатов, а также критерии оценки их качества.

#### **Уметь:**

- анализировать исходные данные и выявлять факторы, влияющие на выбор инженерного или исследовательского решения;

- применять методы расчетов, моделирования, проектирования, экспериментального исследования и обработки результатов применительно к тематике дисциплины;

- оформлять результаты работы в виде расчетов, схем, моделей, отчетов, технологических или проектных документов.

#### **Владеть:**

- методами решения профессиональных задач в рамках тематики дисциплины;

- навыками работы с нормативной, технической, научной и справочной информацией;

- практическими приемами обоснования, проверки и представления инженерных или исследовательских решений.

### **3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ**

| <b>Вид учебной работы</b>                                          | <b>ЗЕ</b> | <b>Акад.<br/>ч.</b> | <b>Астр.<br/>ч.</b> |
|--------------------------------------------------------------------|-----------|---------------------|---------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины                                      | 3         | 108                 | 81                  |
| Контактная работа - аудиторные занятия:                            | 1,33      | 48                  | 36                  |
| в том числе в форме практической подготовки (при наличии)          | -         | -                   | -                   |
| Лекции                                                             | 0,44      | 16                  | 12                  |
| в том числе в форме практической подготовки (при наличии)          | -         | -                   | -                   |
| Практические занятия (ПЗ)                                          | 0,89      | 32                  | 24                  |
| в том числе в форме практической подготовки (при наличии)          | -         | -                   | -                   |
| Лабораторные работы (ЛР)                                           | -         | -                   | -                   |
| Самостоятельная работа                                             | 1,67      | 60                  | 45                  |
| Контактная самостоятельная работа (АттК из УП для зач / зач с оц.) | -         | -                   | -                   |

|                                                                                       |                 |    |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----|----|
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины (или другие виды самостоятельной работы) | 1,67            | 60 | 45 |
| Вид итогового контроля:                                                               | зачет с оценкой |    |    |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Раздел дисциплины                                     | Всего | в т.ч. в форме пр. подг. | Лекции | в т.ч. в форме пр. подг. | Прак. зан. | в т.ч. в форме пр. подг. | Лаб. работы | в т.ч. в форме пр. подг. | Сам. работа |
|-------|-------------------------------------------------------|-------|--------------------------|--------|--------------------------|------------|--------------------------|-------------|--------------------------|-------------|
| 1     | Раздел 1. Цели и задачи обратного инжиниринга         | 27    | -                        | 4      | -                        | 8          | -                        | -           | -                        | 15          |
| 2     | Раздел 2. Измерение и получение исходных данных       | 27    | -                        | 4      | -                        | 8          | -                        | -           | -                        | 15          |
| 3     | Раздел 3. Построение цифровой модели                  | 27    | -                        | 4      | -                        | 8          | -                        | -           | -                        | 15          |
| 4     | Раздел 4. Инженерный анализ и подготовка документации | 27    | -                        | 4      | -                        | 8          | -                        | -           | -                        | 15          |
|       | ИТОГО                                                 | 108   | -                        | 16     | -                        | 32         | -                        | -           | -                        | 60          |

### 4.2 Содержание разделов дисциплины

#### Раздел 1. Цели и задачи обратного инжиниринга

Понятие обратного инжиниринга. Восстановление геометрии, структуры и функций изделий. Области применения.

#### Раздел 2. Измерение и получение исходных данных

Контактные и бесконтактные измерения. 3D-сканирование. Облака точек, точность и погрешности.

#### Раздел 3. Построение цифровой модели

Обработка облаков точек. Реконструкция поверхностей и твердотельных моделей. Сравнение с эталоном.

#### Раздел 4. Инженерный анализ и подготовка документации

Анализ конструкции, материалов и технологии изготовления. Подготовка КД, ТД и рекомендаций по модернизации.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | В результате освоения дисциплины студент должен:                                                                                                              | Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 | Раздел 4 |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|
| 1 | Знать: основные понятия, методы, нормативные требования и профессиональную терминологию дисциплины «Обратный инжиниринг в машиностроении»;                    | +        |          |          | +        |
| 2 | Знать: современные подходы к анализу, расчету, проектированию, моделированию и/или исследованию объектов профессиональной деятельности;                       | +        |          |          | +        |
| 3 | Знать: требования к оформлению инженерных, исследовательских и технологических результатов, а также критерии оценки их качества.                              | +        |          |          | +        |
| 4 | Уметь: анализировать исходные данные и выявлять факторы, влияющие на выбор инженерного или исследовательского решения;                                        |          | +        | +        |          |
| 5 | Уметь: применять методы расчетов, моделирования, проектирования, экспериментального исследования и обработки результатов применительно к тематике дисциплины; |          | +        | +        |          |
| 6 | Уметь: оформлять результаты работы в виде расчетов, схем, моделей, отчетов, технологических или проектных документов.                                         |          | +        | +        |          |

| 7 | Владеть: методами решения профессиональных задач в рамках тематики дисциплины;                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |          | +        | +        |          |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|
| 8 | Владеть: навыками работы с нормативной, технической, научной и справочной информацией;                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |          | +        | +        |          |
| 9 | Владеть: практическими приемами обоснования, проверки и представления инженерных или исследовательских решений.                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |          | +        | +        |          |
| № | Компетенция                                                                                                                                                                               | Индикатор достижения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 | Раздел 4 |
| 1 | ОПК-2 Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач в машиностроении | ОПК-2.1 Знает теоретические основы математических, естественнонаучных, социально-экономических и общетехнических дисциплин для решения инженерных задач в машиностроении<br>ОПК-2.2 Умеет применять методы и современные средства математических, естественнонаучных, социально-экономических и общетехнических дисциплин для решения инженерных задач в машиностроении<br>ОПК-2.3 Владеет навыками и опытом применения методов и средств математических, естественнонаучных, социально-экономических и общетехнических дисциплин для решения инженерных задач в машиностроении | +        | +        | +        | +        |
| 2 | ОПК-9 Способен подготавливать                                                                                                                                                             | ОПК-9.1 Знает основные подходы и этапы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | +        | +        | +        | +        |

|                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |  |  |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|
| технические задания на разработку проектных решений, принимать участие в работах по расчету и проектированию машин, систем, комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов | проектирования технологических машин и комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов<br>ОПК-9.2 Умеет подготавливать технические задания, проектировать и проводить расчеты основных параметров технологических процессов, машин и комплексов<br>ОПК-9.3 Владеет навыками использования стандартных средств автоматизации проектирования и инженерных расчетов |  |  |  |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Выполнение практических занятий способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Обратный инжиниринг в машиностроении». Максимальное количество баллов за выполнение каждого задания составляет 20 баллов.

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование практических работ                                          | Часы |
|-------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------|------|
| 1     | 1                    | Практическая работа по теме: Цели и задачи обратного инжиниринга         | 8    |
| 2     | 2                    | Практическая работа по теме: Измерение и получение исходных данных       | 8    |
| 3     | 3                    | Практическая работа по теме: Построение цифровой модели                  | 8    |
| 4     | 4                    | Практическая работа по теме: Инженерный анализ и подготовка документации | 8    |

### 6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по курсу «Обратный инжиниринг в машиностроении» учебным планом не предусмотрены.

## **7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- изучение лекционного материала по дисциплине;
- подготовку к итоговой аттестации по дисциплине;
- подготовку расчетных, аналитических, проектных или исследовательских заданий по разделам дисциплины.

Планирование времени на самостоятельную работу студентам рекомендуется осуществлять на весь период изучения дисциплины, предусматривая регулярное повторение пройденного материала и работу с литературными источниками, представленными в рабочей программе.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение текущих заданий и итогового контроля в форме: зачет с оценкой.

### **8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

1. Раскройте содержание темы «Цели и задачи обратного инжиниринга».
5. Какие методы и инструменты применяются при решении задач раздела «Цели и задачи обратного инжиниринга»?
2. Раскройте содержание темы «Измерение и получение исходных данных».
6. Какие методы и инструменты применяются при решении задач раздела «Измерение и получение исходных данных»?
3. Раскройте содержание темы «Построение цифровой модели».
7. Какие методы и инструменты применяются при решении задач раздела «Построение цифровой модели»?
4. Раскройте содержание темы «Инженерный анализ и подготовка документации».
8. Какие методы и инструменты применяются при решении задач раздела «Инженерный анализ и подготовка документации»?

### **8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр - зачет с оценкой).**

1. Основные понятия раздела «Цели и задачи обратного инжиниринга».
2. Методы и инструменты раздела «Цели и задачи обратного инжиниринга».

3. Практическое значение раздела «Цели и задачи обратного инжиниринга» для профессиональной деятельности.
4. Основные понятия раздела «Измерение и получение исходных данных».
5. Методы и инструменты раздела «Измерение и получение исходных данных».
6. Практическое значение раздела «Измерение и получение исходных данных» для профессиональной деятельности.
7. Основные понятия раздела «Построение цифровой модели».
8. Методы и инструменты раздела «Построение цифровой модели».
9. Практическое значение раздела «Построение цифровой модели» для профессиональной деятельности.
10. Основные понятия раздела «Инженерный анализ и подготовка документации».
11. Методы и инструменты раздела «Инженерный анализ и подготовка документации».
12. Практическое значение раздела «Инженерный анализ и подготовка документации» для профессиональной деятельности.

### **8.3. Структура и примеры билетов для зачет с оценкой.**

Итоговый контроль по дисциплине «Обратный инжиниринг в машиностроении» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет включает 2 вопроса.

Билет № 1

1. Основные понятия раздела «Цели и задачи обратного инжиниринга».
2. Практическое применение методов раздела «Инженерный анализ и подготовка документации».

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1. Рекомендуемая литература**

#### **А. Основная литература**

Основы технологии машиностроения : учебник для вузов / под ред. В. Б. Артамонова. - Москва : Издательство Юрайт, 2024. - 336 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-13221-2. - Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: <https://urait.ru> (дата обращения: 27.04.2026).

Схиртладзе, А. Г. Технологические процессы в машиностроении : учебник для вузов / А. Г. Схиртладзе, С. Г. Ярушин. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 524 с. - ISBN 978-5-507-45784-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 27.04.2026).



## **Б. Дополнительная литература**

ГОСТ 7.32-2017. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления. - Москва : Стандартинформ, 2018. - 27 с.

ГОСТ Р 15.011-2022. Система разработки и постановки продукции на производство. Патентные исследования. Содержание и порядок проведения. - Москва : Российский институт стандартизации, 2022. - 36 с.

### **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

- Электронно-библиотечная система РХТУ им. Д.И. Менделеева: <https://lib.muctr.ru>.
- Образовательная платформа Юрайт: <https://urait.ru>.
- Электронно-библиотечная система Лань: <https://e.lanbook.com>.
- Сервис для поиска по научным источникам Google Scholar: <https://scholar.google.com>.

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы университета, электронные библиотечные системы, учебно-методические материалы, нормативную, справочную и техническую документацию по тематике дисциплины.

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр РХТУ им. Д.И. Менделеева. При освоении дисциплины используются электронная информационно-образовательная среда университета, электронные библиотечные системы, офисное программное обеспечение, средства просмотра PDF-документов, интернет-браузеры, а также специализированное программное обеспечение в соответствии с тематикой дисциплины.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционные и учебные аудитории, оснащенные учебной мебелью, доской, мультимедийным проектором, экраном и компьютером преподавателя. Для самостоятельной работы используется библиотека, имеющая рабочие места с доступом к базам данных и сети Интернет.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Презентационные материалы, технологические схемы, расчетные примеры, нормативные документы, образцы проектной и технологической документации, методические указания к практическим занятиям.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Компьютеры с доступом к сети Интернет, электронно-образовательной среде университета, лицензионному офисному программному обеспечению, программам просмотра и подготовки документации, а также специализированным программным средствам по тематике дисциплины.

### **11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Учебные пособия, учебно-методические материалы, электронные образовательные ресурсы, справочные и нормативные материалы по дисциплине.

### **11.5 Перечень лицензионного программного обеспечения**

| № п/п | Наименование программного продукта                                | Реквизиты договора поставки             | Количество лицензий   | Срок окончания действия лицензии |
|-------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------|----------------------------------|
| 1     | Microsoft Office Standard                                         | Согласно договору поставки университета | по числу рабочих мест | бессрочная/по условиям договора  |
| 2     | Операционная система Microsoft Windows                            | Согласно договору поставки университета | по числу рабочих мест | по условиям договора             |
| 3     | Специализированное программное обеспечение по тематике дисциплины | Лицензионные соглашения университета    | по числу рабочих мест | по условиям договора             |

## **12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ**

| Наименование разделов                                    | Основные показатели оценки                                                                                                                                                                                                           | Формы и методы контроля и оценки                                                   |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Раздел 1.<br>Цели и задачи<br>обратного<br>инжиниринга   | Знает основные понятия и методы раздела.<br>Умеет применять изученные методы для решения профессиональных задач.<br>Владеет навыками анализа, расчета, моделирования, проектирования или оформления результатов по тематике раздела. | Оценка за контрольную работу и практическое задание.<br>Оценка за зачет с оценкой. |
| Раздел 2.<br>Измерение и<br>получение исходных<br>данных | Знает основные понятия и методы раздела.<br>Умеет применять изученные методы для решения профессиональных задач.<br>Владеет навыками анализа, расчета, моделирования, проектирования или оформления результатов по тематике          | Оценка за контрольную работу и практическое задание.<br>Оценка за зачет с оценкой. |

|                                                          |                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                    |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                          | раздела.                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                    |
| Раздел 3.<br>Построение цифровой модели                  | Знает основные понятия и методы раздела.<br>Умеет применять изученные методы для решения профессиональных задач.<br>Владеет навыками анализа, расчета, моделирования, проектирования или оформления результатов по тематике раздела. | Оценка за контрольную работу и практическое задание.<br>Оценка за зачет с оценкой. |
| Раздел 4.<br>Инженерный анализ и подготовка документации | Знает основные понятия и методы раздела.<br>Умеет применять изученные методы для решения профессиональных задач.<br>Владеет навыками анализа, расчета, моделирования, проектирования или оформления результатов по тематике раздела. | Оценка за контрольную работу и практическое задание.<br>Оценка за зачет с оценкой. |

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с действующими нормативными правовыми актами Российской Федерации, локальными нормативными актами РХТУ им. Д.И. Менделеева и методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучающихся с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья. При необходимости обеспечивается адаптация образовательных технологий, форм контроля, учебных материалов и условий проведения занятий.

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Обратный инжиниринг в машиностроении»**

**основной образовательной программы**

**Специальность 15.05.01 Проектирование технологических машин и  
комплексов**

**Специализация №9 - Проектирование технологических комплексов  
химических и нефтехимических производств**

**Форма обучения: очная**

| <b>Номер изменения/<br/>дополнения</b> | <b>Содержание<br/>дополнения/изменения</b> | <b>Основание внесения<br/>изменения/дополнения</b>             |
|----------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
|                                        |                                            | протокол заседания Ученого совета<br>№____ от «__»_____20__ г. |
|                                        |                                            | протокол заседания Ученого совета<br>№____ от «__»_____20__ г. |
|                                        |                                            | протокол заседания Ученого совета<br>№____ от «__»_____20__ г. |
|                                        |                                            | протокол заседания Ученого совета<br>№____ от «__»_____20__ г. |
|                                        |                                            | протокол заседания Ученого совета<br>№____ от «__»_____20__ г. |

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДЕНО»**

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Общая и неорганическая химия»**

**Специальность 15.05.01 Проектирование технологических машин и  
комплексов**

**Специализация – «Проектирование технологических комплексов  
химических и нефтехимических производств»**

**Квалификация «инженер»**

**Москва 2025**

Программа составлена заведующим кафедрой общей и неорганической химии, кандидатом химических наук, доцентом Н.В. Свириденковой;  
профессором кафедры общей и неорганической химии, кандидатом химических наук, доцентом А.Я. Дупалом;  
доцентом кафедры общей и неорганической химии, кандидатом химических наук, доцентом Н.Н. Барботиной.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры общей и неорганической химии РХТУ им. Д.И. Менделеева «09» июня 2025 г., протокол № 8.



## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности **15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов**, накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой общей и неорганической химии РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Дисциплина «Общая и неорганическая химия» относится к базовой части дисциплин учебного плана. Для успешного освоения дисциплины студент должен знать основной теоретический материал, изучаемый в школьном курсе химии, а также уметь решать простейшие задачи и составлять формулы соединений и уравнения химических реакций. Опираясь на полученные в средней школе знания в области общей и неорганической химии, программа предусматривает их расширение и углубление.

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

**Задачи дисциплины** - овладение теоретическими основами химии и основами неорганической химии; формирование у студентов навыков экспериментальной работы; развитие навыков решения конкретных практических задач и исследовательской работы.

Дисциплина «Общая и неорганическая химия» преподается в 3 и 4 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **общефессиональных компетенций и индикаторов их достижений**:

| Код и наименование ОПК                                                                                                                                                                    | Код и наименование индикатора достижения ОПК                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-2 Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач в машиностроении | ОПК-2.1 Знает теоретические основы математических, естественнонаучных, социально-экономических и общеинженерных дисциплин для решения инженерных задач в машиностроении;<br>ОПК-2.2 Умеет применять методы и современные средства математических, естественнонаучных, социально-экономических и общеинженерных дисциплин для решения инженерных задач в машиностроении;<br>ОПК-2.3 Владеет навыками и опытом применения методов и средств математических, естественнонаучных, социально-экономических и общеинженерных дисциплин для решения инженерных задач в машиностроении |

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;
- получение, химические свойства простых и сложных неорганических веществ.

*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 строения и свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов;
- основными навыками работы в химической лаборатории;
- экспериментальными методами определения некоторых физико-химических свойств неорганических соединений.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы                             | Всего       |            | Семестр        |            |                |            |
|------------------------------------------------|-------------|------------|----------------|------------|----------------|------------|
|                                                |             |            | 1              |            | 2              |            |
|                                                | ЗЕ          | Акад. ч.   | ЗЕ             | Акад. ч.   | ЗЕ             | Акад. ч.   |
| Общая трудоемкость дисциплины                  | <b>10</b>   | <b>360</b> | <b>5</b>       | <b>180</b> | <b>5</b>       | <b>180</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b> | <b>5,78</b> | <b>208</b> | <b>3,11</b>    | <b>112</b> | <b>2,67</b>    | <b>96</b>  |
| Лекции                                         | 2,22        | 80         | 0,89           | 32         | 1,33           | 48         |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 0,89        | 32         | 0,89           | 32         | -              | -          |
| Лабораторные работы (ЛР)                       | 2,67        | 96         | 1,33           | 48         | 1,33           | 48         |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>2,22</b> | <b>80</b>  | <b>0,89</b>    | <b>32</b>  | <b>1,33</b>    | <b>48</b>  |
| <b>Контроль</b>                                | <b>2</b>    | <b>72</b>  | <b>1</b>       | <b>36</b>  | <b>1</b>       | <b>36</b>  |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                 |             |            | <b>экзамен</b> |            | <b>экзамен</b> |            |

| Вид учебной работы                             | Всего       |            | Семестр        |            |                |            |
|------------------------------------------------|-------------|------------|----------------|------------|----------------|------------|
|                                                |             |            | 1              |            | 2              |            |
|                                                | ЗЕ          | Астр. ч.   | ЗЕ             | Астр. ч.   | ЗЕ             | Астр. ч.   |
| Общая трудоемкость дисциплины                  | <b>10</b>   | <b>270</b> | <b>5</b>       | <b>135</b> | <b>5</b>       | <b>135</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b> | <b>5,78</b> | <b>156</b> | <b>3,11</b>    | <b>84</b>  | <b>2,67</b>    | <b>72</b>  |
| Лекции                                         | 2,22        | 60         | 0,89           | 24         | 1,33           | 36         |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 0,89        | 24         | 0,89           | 24         | -              | -          |
| Лабораторные работы (ЛР)                       | 2,67        | 72         | 1,33           | 36         | 1,33           | 36         |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>2,22</b> | <b>60</b>  | <b>0,89</b>    | <b>24</b>  | <b>1,33</b>    | <b>36</b>  |
| <b>Контроль</b>                                | <b>2</b>    | <b>54</b>  | <b>1</b>       | <b>27</b>  | <b>1</b>       | <b>27</b>  |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                 |             |            | <b>экзамен</b> |            | <b>экзамен</b> |            |

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

#### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| №п/п      | Раздел дисциплины                                                       | Академ. часов |           |            |             |             |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------|------------|-------------|-------------|
|           |                                                                         | Всего         | Лек-ции   | Прак. зан. | Лаб. работы | Сам. работа |
| <b>1.</b> | <b>Раздел 1. Принципы химии</b>                                         | <b>144</b>    | <b>32</b> | <b>32</b>  | <b>48</b>   | <b>32</b>   |
| 1.1       | Строение атома                                                          | 6             | 2         | 2          | -           | 2           |
| 1.2       | Периодический закон и периодическая система                             | 5             | 3         | -          | -           | 2           |
| 1.3       | Окислительно-восстановительные процессы                                 | 12            | 3         | 2          | 3           | 4           |
| 1.4       | Химическая связь и строение молекул                                     | 32            | 9         | 10         | 6           | 7           |
| 1.5       | Понятие о химической термодинамике, термодинамические функции состояния | 12            | 5         | 4          | -           | 3           |
| 1.6       | Понятие о химической кинетике. Химическое равновесие                    | 6             | 2         | 2          | -           | 2           |
| 1.7       | Растворы. Равновесия в растворах                                        | 71            | 8         | 12         | 39          | 12          |
|           | <b>Экзамен</b>                                                          | <b>36</b>     |           |            |             |             |
|           | <b>Итого 1 семестр</b>                                                  | <b>180</b>    |           |            |             |             |
| <b>2.</b> | <b>Раздел 2. Неорганическая химия</b>                                   | <b>144</b>    | <b>48</b> | <b>-</b>   | <b>48</b>   | <b>48</b>   |
| 2.1       | Химия s-элементов                                                       | 20            | 4         | -          | 9           | 7           |
| 2.2       | Химия p-элементов                                                       | 74            | 26        | -          | 24          | 24          |
| 2.3       | Химия d-элементов                                                       | 44            | 15        | -          | 15          | 14          |
| 2.4       | Химия f-элементов                                                       | 6             | 3         | -          | -           | 3           |
|           | <b>Экзамен</b>                                                          | <b>36</b>     |           |            |             |             |
|           | <b>Итого 2 семестр</b>                                                  | <b>180</b>    |           |            |             |             |
|           | <b>ИТОГО</b>                                                            | <b>360</b>    | <b>80</b> | <b>32</b>  | <b>96</b>   | <b>80</b>   |

#### 4.2. Содержание разделов дисциплины

##### Раздел 1. Принципы химии

##### 1.1 Строение атома.

Волновые свойства материальных объектов. Уравнение де Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Понятие о квантовой механике и уравнении Шредингера. Волновая функция. Электронная плотность. Характеристика состояния электронов квантовыми числами. Квантовые числа и формы электронных облаков. Формы электронных облаков для s-, p- и d-состояний электронов в атомах. Многоэлектронные атомы. Принцип Паули. Максимальное число электронов в электронных слоях и оболочках. Правило Хунда. Последовательность энергетических уровней электронов в многоэлектронных атомах.

##### 1.2 Периодический закон и периодическая система.

Современная формулировка периодического закона. Периодическая система и ее связь со строением атомов. Заполнение электронных слоев и оболочек атомов в периодической системе элементов Д.И. Менделеева. Особенности электронного строения атомов в группах, в семействах лантаноидов и актиноидов: s-, p-, d- и f-элементы.

Периодичность свойств химических элементов. Тенденции, связанные с периодичностью. Атомные и ионные радиусы, условность этих понятий. Изменение радиусов атомов по периодам и группам периодической системы элементов. Ионные радиусы и их зависимость от электронного строения атомов и степени окисления. Энергия ионизации и сродство к электрону как характеристики энергетического состояния атома. Закономерности в изменении энергии ионизации на примере элементов второго периода. Значение периодического закона для естествознания. Предсказание свойств веществ на основе периодического закона, представление о методах сравнительного расчета М.Х. Карапетьянца.

### 1.3 Окислительно-восстановительные процессы.

Степень окисления атома в соединении. Важнейшие окислители и восстановители. Основные схемы превращения веществ в окислительно-восстановительных реакциях. Влияние температуры, концентрации реагентов, их природы, среды и других условий на глубину и направление протекания окислительно-восстановительных реакций.

### 1.4 Химическая связь и строение молекул

Ковалентная связь, основные положения метода валентных связей. Ограничения метода валентных связей. Электроотрицательность атомов. Ионная и ковалентная связи, свойства ковалентной связи: направленность и насыщенность. Полярная ковалентная связь. Донорно-акцепторный механизм образования связи. Характеристики ковалентной связи: длина, энергия (энтальпия), валентные углы. Соотношение длин и энергий (энтальпий) одинарных и кратных связей.

Эффективные заряды атомов в молекуле. Дипольный момент связи и дипольный момент молекулы. Дипольные моменты и строение молекул.

Рассмотрение схем перекрывания атомных орбиталей при образовании связей в молекулах. Гибридизация волновых функций, примеры  $sp$ -,  $sp^2$ -,  $sp^3$ -гибридизаций. Гибридизация с участием  $d$ -орбиталей. Заполнение гибридных орбиталей неподеленными парами электронов. Образование кратных связей;  $\sigma$ - и  $\pi$ -связи, их особенности. Делокализованные  $\pi$ -связи и процедура наложения валентных схем.

Теория взаимного отталкивания электронных пар. Метод Гиллеспи. Основные положения метода молекулярных орбиталей (МО). Связывающие, несвязывающие и разрыхляющие орбитали. Последовательность заполнения МО в двухатомных частицах, состоящих из атомов второго периода. Объяснение возможности существования двухатомных частиц при помощи метода МО. Объяснение магнитных свойств молекул и ионов с позиций метода МО.

Гипервалентные и электронно-дефицитные молекулы. Понятие о многоцентровой связи на примере рассмотрения химической связи в молекуле  $B_2H_6$ .

Квантово-химические трактовки природы химической связи в комплексных соединениях. Метод валентных связей. Понятие о теории кристаллического поля. Объяснение магнитных свойств и наличия или отсутствия окраски комплексных соединений. Метод молекулярных орбиталей для описания комплексных соединений. Устойчивость комплексов. Полиядерные комплексы, кластеры и полиоксометаллаты.

Межмолекулярная и внутримолекулярная водородная связь. Энергия и длина водородной связи. Влияние наличия водородной связи на свойства химических соединений и их смесей (температуры плавления и кипения, степень диссоциации в водном растворе и др.).

Ионная связь как предельный случай ковалентной связи. Ненаправленность и ненасыщаемость ионной связи. Поляризация ионов. Зависимость поляризующего действия иона и его поляризуемости от типа электронной структуры, заряда и радиуса ионов. Влияние поляризации на свойства соединений и их смесей.

Общие представления о межмолекулярном взаимодействии: ориентационное, индукционное, дисперсионное взаимодействия.

Кристаллическое и электронное строение твердых тел. Общие понятия. Кристаллическая структура твердых тел. Структурные типы. Дефекты и нестехиометрия. Зонная структура твердого тела. Металлы, полупроводники и диэлектрики.

1.5 Понятие о химической термодинамике, термодинамические функции состояния (характеристические функции).

Внутренняя энергия и энтальпия, их физический смысл. Понятие о термодинамической системе, изолированные системы. Экзо- и эндотермические реакции. Термохимия и термохимические уравнения. Понятие о стандартном состоянии индивидуальных жидких и кристаллических веществ, газов и растворов. Стандартные энтальпии образования, растворения и сгорания веществ. Закон Гесса и следствия из него. Использование закона Гесса для вычисления энтальпий реакций и энтальпий связи в молекуле. Понятие об энтропии, абсолютная энтропия и строение вещества. Изменение энтропии в различных процессах.

1.6 Понятие о химической кинетике. Химическое равновесие.

Элементарные (одностадийные) и неэлементарные (сложные) реакции. Закон действующих масс. Константа скорости реакции. Молекулярность и порядок реакции. Зависимость скорости реакции от температуры; энтальпия активации.

Понятие о гомогенном и гетерогенном катализе. Примеры каталитических процессов в промышленности и лабораторной практике.

Истинное и кажущееся равновесия, их признаки. Константа химического равновесия ( $K_c$  и  $K_p$  для газовых равновесий).

Энергия Гиббса, ее связь с энтропией и энтальпией. Физический смысл энергии Гиббса. Энтропийный и энтальпийный факторы процесса. Связь  $\Delta G^\circ$  с константой равновесия. Равновесие в гомогенных и гетерогенных системах. Критерий самопроизвольного протекания процессов в изобарно-изотермических условиях. Определение направления протекания окислительно-восстановительных реакций в стандартных условиях. Диаграммы Латимера. Расчет стандартных электродных потенциалов. Диаграммы Фроста. Изотерма химической реакции. Уравнение Нернста. Зависимость электродного потенциала от активности и температуры. Термодинамическая вероятность протекания окислительно-восстановительных реакций в нестандартных условиях.

Смещение химического равновесия, принцип Ле-Шателье – Брауна. Влияние температуры, давления, добавки инертного газа и изменения концентрации реагентов на химическое равновесие.

1.7 Растворы. Равновесия в растворах.

Способы выражения концентраций растворов. Эквивалент и закон эквивалентов.

Ассоциированные и неассоциированные электролиты. Степень диссоциации. Константа диссоциации. Зависимость степени электролитической диссоциации от концентрации электролита (закон разбавления Оствальда). Состояние бесконечного разбавления раствора электролита, свойства такого раствора. Шкала стандартных термодинамических функций образования ионов в водных растворах. Ступенчатая диссоциация электролитов. Влияние одноименных ионов на равновесие диссоциации слабого электролита в растворе. Равновесие в системе, состоящей из насыщенного раствора малорастворимого электролита и его кристаллов, произведение растворимости, условия осаждения и растворения малорастворимого электролита. Равновесие диссоциации в растворах комплексных соединений, константа нестойкости и константа устойчивости комплексного иона. Реакции образования и реакции разрушения комплексных соединений.

Равновесие диссоциации воды, ионное произведение воды и его зависимость от температуры. Шкала величин pH и pOH. Способы расчета величин pH растворов. Буферные растворы. Поляризующее действие ионов соли на молекулы воды.

Гидролиз солей, гидролиз по катиону и аниону. Ступенчатый гидролиз. Взаимное усиление гидролиза, полный (необратимый) гидролиз. Константа и степень гидролиза, связь между этими и концентрацией раствора. Способы усиления и подавления гидролиза. Понятие о сольволизе.

## **Раздел 2. Неорганическая химия.**

### **2.1 Химия s-элементов**

Щелочные металлы. Общая характеристика свойств элементов, нахождение в природе, получение и химические свойства металлов. Соединения щелочных металлов, оксиды, пероксиды, озониды; получение, их свойства и химическая связь в этих соединениях. Гидроксиды щелочных металлов, получение в промышленности NaOH, химические свойства гидроксидов. Общая характеристика солей, получение соды по методу Сольве. Особенности химии лития. Области применения щелочных металлов и их соединений.

Щелочно-земельные металлы, бериллий, магний. Общая характеристика свойств металлов, нахождение в природе, получение металлов и их химические свойства. Общая характеристика солей этих элементов, их растворимость и гидролизуемость. Оксиды и гидроксиды этих элементов: получение и химические свойства. Жесткость воды и методы ее устранения. Особенности химии бериллия. Области применения металлов и их соединений.

### **2.2 Химия p-элементов**

Общая характеристика p - элементов, сравнение химических свойств и реакционной способности.

Бор. Соединения бора в природе, получение бора и его химические свойства. Бориды металлов, бороводороды, борогидриды металлов: получение, химическая связь в бороводородах, химические свойства соединений. Нитрид бора и материалы на его основе. Борный ангидрид и борные кислоты, получение и кислотно-основные свойства. Получение галогенидов бора и их гидролиз. Применение бора и его соединений.

Алюминий. Природные источники и получение металла. Оксид, гидроксид, алюминаты: получение и химические свойства. Гидролиз солей алюминия, квасцы. Гидрид алюминия и алюмогидриды, синтез и использование в качестве восстановителей. Применение алюминия и его соединений.

Галлий, индий, таллий. Природные источники, получение и химические свойства этих металлов. Оксиды, гидроксиды, соли этих металлов, особенности химических свойств соединений. Особенности химии таллия. Применение галлия, индия, таллия и их соединений.

Углерод. Аллотропные модификации: графит, алмаз, карбин, фуллерены. Условия синтеза искусственных алмазов. Углеродные нанотрубки.

Химические свойства углерода. Классификация карбидов. Оксиды углерода (II) и (IV): получение и химические свойства. Угольная кислота, ее соли и производные.

Синильная кислота, ее соли: получение и химические свойства. Роданиды. Применение углерода и его соединений.

Кремний. Природные источники, методы получения и очистки. Химические свойства кремния, его оксида и кремниевой кислоты. Кварцевое стекло, силикагель, растворимое стекло. Водородные соединения кремния, получение и восстановительная активность. Силициды металлов, карбид кремния, нитрид кремния, гексафторкремниевая кислота: получение и свойства. Применение кремния и его соединений.

Германий, олово, свинец. Природные источники, получение этих элементов и их химические свойства. Оксиды и гидроксиды элементов, станнаты (II и IV), плумбаты (II и IV). Сульфиды: получение и их химические свойства. Соли тиокислот. Общая характеристика солей, растворимость и гидролизуемость. Применение германия, олова, свинца и их соединений.

Азот. Общая характеристика химических свойств элементов группы азота. Промышленное и лабораторное получение азота. Проблема связанного азота и возможные пути ее решения. Аммиак: получение, химические свойства аммиака, жидкий аммиак как растворитель, амиды, имиды и нитриды, их гидролиз. Гидразин и гидроксиламин: получение, строение молекул, кислотнo-основные и окислительно-восстановительные свойства. Азотистый водород: получение, строение молекулы, азиды металлов.

Оксиды азота (I, II, III, IV, V); их получение, химическая связь и свойства. Влияние на окружающую среду выбросов оксида азота. Азотистая кислота и нитриты, получение и восстановительные свойства. Азотная кислота как окислитель, термическое разложение нитратов и их использование в качестве окислителей. Царская водка и ее реакции с металлами. Применение азота и его соединений. Азотные удобрения.

Фосфор. Природные источники фосфора, получение фосфора в промышленности. Многообразие аллотропных модификаций фосфора, белый и красный фосфор. Фосфин: получение, строение молекулы, химические свойства. Фосфиды металлов. Фосфиновая (фосфорноватистая), фосфоновая (фосфористая) кислоты, фосфинаты (гипофосфиты) и фосфонаты (фосфиты) как восстановители. Гидратация  $P_4O_{10}$ , фосфорные кислоты, фосфаты, взаимные переходы фосфатов. Соединения фосфора с галогенами: получение, строение молекул, гидролиз. Применение фосфора и его соединений.

Мышьяк, сурьма, висмут. Нахождение в природе, получение. Водородные соединения, получение и восстановительная активность. Кислородные соединения; кислоты мышьяка и сурьмы: получение, кислотнo-основные и окислительно-восстановительные свойства. Гидроксид висмута. Соединения элементов с галогенами, их гидролиз, соли антимоноила и висмута. Кислотнo-основные свойства сульфидов мышьяка, сурьмы и висмута, их взаимодействие с растворимыми сульфидами. Тиокислоты и их соли. Области применения соединений элементов.

Кислород. Промышленное и лабораторное получение кислорода, строение молекулы, парамагнетизм кислорода. Физические и химические свойства. Озон: получение, строение молекулы, окислительное действие. Классификация кислородных соединений элементов. Пероксид водорода: получение, строение молекулы, окислительно-восстановительные свойства. Области применения кислорода и его соединений.

Сера, селен, теллур. Природные источники, получение элементов и их химические свойства. Аллотропия серы, строение ее молекулы. Водородные соединения элементов: получение, строение молекул, восстановительные свойства. Сульфиды, методы получения, восстановительные свойства, гидролиз, отношение к минеральным кислотам. Сульфаны и полисульфиды.

Диоксиды элементов: методы получения, строение молекул, кислотные и окислительно-восстановительные свойства. Влияние выбросов сернистого газа на окружающую среду. Триоксиды элементов: получение, гидратация, окислительные свойства. Кислородные кислоты S (IV), Se (IV), Te (IV), способы получения и свойства. Сопоставление окислительно-восстановительных свойств этих кислот и их солей.

Серная кислота: получение, строение молекулы, окислительное действие концентрированного водного раствора, водоотнимающее свойство. Сульфаты, гидросульфаты. Пиросерная кислота. Тиосерная кислота и тиосульфат натрия: получение и химические свойства. Селеновая и теллуровая кислоты, методы получения и свойства. Хлористый тионил и хлористый сульфурил: получение, строение молекул, гидролиз. Хлорсульфоновая кислота. Применение серы, селена, теллура и их соединений.

Водород. Промышленное и лабораторное получение водорода, классификация гидридов, восстановительная активность водорода и гидридов металлов.

Галогены. Общая характеристика химических свойств галогенов, нахождение в природе, промышленное и лабораторное получение. Особенности химических свойств фтора, фториды кислорода. Реакции хлора, брома и йода с водой и растворами щелочей.

Водородные соединения галогенов: получение, кислотные свойства, термическая стабильность, восстановительные свойства. Ассоциация молекул HF в плавиковой кислоте, дифториды калия и натрия. Кислородные соединения хлора и йода: получение, строение молекул, кислотнo-основные и окислительно-восстановительные свойства. Кислородные кислоты хлора, брома и йода, способы получения, окислительное действие. Соли кислородных кислот галогенов как окислители в кристаллическом состоянии. Сопоставление кислотных и окислительных свойств кислородных кислот галогенов и их солей. Межгалогенные соединения, их гидролиз. Области применения галогенов и их соединений.

Метод отталкивания электронных пар валентных орбиталей (ОЭПВО) для предсказания геометрических форм молекул и ионов соединений p-элементов. Описание химической связи в водородных соединениях элементов 14–17 групп методом молекулярных орбиталей. Описание химической связи в бороводородах методом молекулярных орбиталей. Описание химической связи в галогенидах элементов 13–18 групп методом молекулярных орбиталей. Описание химической связи в оксидах элементов 14–18 групп методом молекулярных орбиталей. Кластерные соединения p-элементов. Ионы Цинтля.

Благородные газы. Нахождение в природе, промышленное получение благородных газов. Проблема образования химических связей атомами благородных газов. Причины химической инертности элементов. Некоторые известные частицы и соединения. Клатратные соединения благородных газов. Химические соединения криптона и ксенона со фтором: получение, строение молекул, гидролиз. Кислородные соединения благородных газов, кислородные кислоты и их соли. Матричный синтез соединений благородных газов при низких температурах.

### 2.3 Химия d-элементов.

Особенности химии d-элементов. Закономерности изменения химических свойств по группам и периодам. Нестехиометрические соединения.

Хром, молибден, вольфрам, сиборгий. Природные источники, получение металлов и их химические свойства. Соли хрома (III), оксид и гидроксид хрома (III): получение, кислотнo-основные свойства, гидролиз. Хромовый ангидрид: получение, гидратация, окислительные свойства. Хроматы и бихроматы как окислители. Получение хлористого хрома и его гидролиз. Сопоставление химических свойств соединений молибдена и вольфрама со свойствами аналогичных соединений хрома. Применение хрома, молибдена, вольфрама и их соединений.

Марганец, технеций, рений, борий. Природные источники, получение и химические свойства металлов. Соединения марганца (II), получение, кислотнo-основные и окислительно-восстановительные свойства. Диоксид марганца, манганаты (IV), получение и химические свойства. Манганаты (VI), перманганаты, марганцевый ангидрид, марганцевая кислота: получение и окислительно-восстановительные свойства. Сопоставление химических свойств соединений технеция и рения со свойствами аналогичных соединений марганца. Применение марганца, технеция, рения и их соединений.

Железо, кобальт, никель. Нахождение в природе, промышленное получение, химические свойства металлов. Соединения степени окисления +2 и +3, получение, кислотнo-основные и окислительно-восстановительные свойства. Комплексные соединения металлов. Ферраты: получение и окислительное действие. Применение железа, кобальта, никеля и их соединений.

Медь, серебро, золото, ртуть. Нахождение в природе, получение металлов и их химические свойства. Оксиды, гидроксиды, галогениды металлов: получение, кислотнo-основные свойства, гидролиз. Комплексные соединения металлов, химическая связь в них. Применение меди, серебра, золота и их соединений.

Цинк, кадмий, ртуть. Природные источники, промышленное получение металлов и их химические свойства. Соединения с кислородом и галогенами, получение и свойства. Соединения ртути (I), амидные соединения ртути. Применение цинка и его соединений. О токсичности неорганических веществ.

#### 2.4 Химия f-элементов.

Лантаноиды. Общая характеристика химических свойств, понятие о методах получения и разделения этих металлов. Кислотно-основные свойства оксидов и гидроксидов элементов (III), гидролиз солей. Соединения церия (IV), европия (II), иттербия (II).

Актиноиды. Сопоставление химических свойств актиноидов со свойствами лантаноидов. Оксид и гидроксид тория (IV), соединения с галогенами, их химические свойства. Кислородные соединения и галогениды урана, соли уранила, уранаты. Краткая характеристика химических свойств плутония. Применение лантаноидов, актиноидов и их соединений.

### 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| №                                                                                                                                        | Компетенции                                                                                                                                                                      | Раздел 1                                            | Раздел 2 |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------|---|
|                                                                                                                                          | <b>Знать:</b>                                                                                                                                                                    |                                                     |          |   |
| 1                                                                                                                                        | электронное строение атомов и молекул                                                                                                                                            | +                                                   | +        |   |
| 2                                                                                                                                        | основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии                                                                        | +                                                   | +        |   |
| 3                                                                                                                                        | основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния                                                                                  | +                                                   | +        |   |
| 4                                                                                                                                        | методы описания химических равновесий в растворах электролитов                                                                                                                   | +                                                   | +        |   |
| 5                                                                                                                                        | строение и свойства координационных соединений                                                                                                                                   | +                                                   | +        |   |
| 6                                                                                                                                        | получение, химические свойства простых и сложных неорганических веществ                                                                                                          |                                                     | +        |   |
|                                                                                                                                          | <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                                    |                                                     |          |   |
| 7                                                                                                                                        | выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ                                        | +                                                   | +        |   |
| 8                                                                                                                                        | использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные для решения профессиональных задач;                                                                 | +                                                   | +        |   |
| 9                                                                                                                                        | прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях                                                                                                    | +                                                   | +        |   |
|                                                                                                                                          | <b>Владеть:</b>                                                                                                                                                                  |                                                     |          |   |
| 10                                                                                                                                       | теоретическими методами описания строения и свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов | +                                                   | +        |   |
| 11                                                                                                                                       | основными навыками работы в химической лаборатории                                                                                                                               | +                                                   | +        |   |
| 12                                                                                                                                       | экспериментальными методами определения некоторых физико-химических свойств неорганических соединений                                                                            | +                                                   | +        |   |
| В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <b>общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</b> |                                                                                                                                                                                  |                                                     |          |   |
|                                                                                                                                          | <b>Код и наименования ОПК</b>                                                                                                                                                    | <b>Код и наименования индикатора достижения ОПК</b> |          |   |
| 13                                                                                                                                       | - Способен                                                                                                                                                                       | - знает теоретические основы                        | +        | + |



|    |                                                                                               |                                                                                                                                                                                                          |   |   |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
|    | самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-         | математических, естественнонаучных, социально-экономических и общетехнических дисциплин для решения инженерных задач в машиностроении (ОПК-2.1)                                                          |   |   |
| 14 | экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач в машиностроении (ОПК-2) | - Умеет применять методы и современные средства математических, естественнонаучных, социально-экономических и общетехнических дисциплин для решения инженерных задач в машиностроении (ОПК-2.2)          | + | + |
| 15 |                                                                                               | - владеет навыками и опытом применения методов и средств математических, естественнонаучных, социально-экономических и общетехнических дисциплин для решения инженерных задач в машиностроении (ОПК-2.3) | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия.

#### Примерные темы практических занятий по дисциплине.

| № п/п | № раздела дисциплины | Темы практических занятий                                                                                                                                                                                                                                                                   | Часы      |
|-------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1     | Раздел 1             | Практическое занятие 1. Способы выражения концентраций растворов I (массовая доля, массовый процент, молярность, титр). Приготовление растворов. Решение задач с использованием уравнений материального баланса.                                                                            | 2 акад.ч. |
| 2     | Раздел 1             | Практическое занятие 2. Способы выражения концентраций растворов II (молярность, молярная доля, молярное отношение). Взаимный пересчет концентраций. Эквиваленты веществ в реакциях обмена и окисления-восстановления. Фактор эквивалентности, молярная масса и молярный объем эквивалента. | 2 акад.ч. |
| 3     | Раздел 1             | Практическое занятие 3. Способы выражения концентрации растворов III (нормальность). Закон эквивалентов. Решение задач по теме эквивалент.                                                                                                                                                  | 2 акад.ч. |
| 4     | Раздел 1             | Практическое занятие 4. Окислительно-восстановительные реакции (ОВР). Важнейшие окислители и восстановители. Классификация ОВР. Периодический закон и окислительно-восстановительная активность элементов и соединений. Влияние различных факторов на глубину и направление протекания ОВР. | 2 акад.ч. |

|    |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |           |
|----|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 5  | Раздел 1 | Практическое занятие 5. Характеристика состояния электрона в атоме системой квантовых чисел. Принцип Паули и правило Хунда. Форма электронных облаков. Энергетический ряд атомных орбиталей. Электронные формулы атомов и ионов (основное состояние).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2 акад.ч. |
| 6  | Раздел 1 | Практическое занятие 6. Основные положения метода валентных связей (ВС). Валентные возможности атомов в рамках метода ВС. Гибридные представления. Схемы перекрывания орбиталей при образовании связей в молекулах ( $\text{NCl}_3$ , $\text{NH}_3$ , $\text{H}_2\text{O}$ , $\text{SCl}_2$ , $\text{PCl}_3$ , $\text{H}_2\text{S}$ , $\text{BeCl}_2$ , $\text{BBr}_3$ , $\text{CH}_4$ , $\text{CBr}_4$ ). Донорно-акцепторный механизм образования связи ( $\text{Be}_2\text{Cl}_4$ , $\text{Al}_2\text{Br}_6$ , $\text{NH}_4^+$ , $\text{BF}_4^-$ , $\text{AlCl}_4^-$ , $\text{CO}$ ). | 2 акад.ч. |
| 7  | Раздел 1 | Практическое занятие 7. Кратные связи ( $\text{CO}_2$ , $\text{HCOOH}$ , $\text{COCl}_2$ , $\text{C}_2\text{H}_2$ , $\text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{CH}$ ). Делокализованные $\pi$ -связи и процедура наложения валентных схем ( $\text{C}_6\text{H}_6$ , $\text{HNO}_3$ , $\text{NO}_3^-$ , $\text{CO}_3^{2-}$ , $\text{SO}_4^{2-}$ , $\text{N}_2\text{O}$ , $\text{HN}_3$ ).                                                                                                                                                                                                          | 2 акад.ч. |
| 8  | Раздел 1 | Практическое занятие 8. Геометрия молекул, метод Гиллеспи ( $\text{BeF}_2$ , $\text{BF}_3$ , $\text{SnCl}_2$ , $\text{CBr}_4$ , $\text{NH}_3$ , $\text{H}_2\text{O}$ , $\text{ClF}_3$ , $\text{PCl}_5$ , $\text{SF}_6$ , $\text{XeF}_6$ , $\text{XeF}_4$ , $\text{XeF}_2$ , $\text{CO}_3^{2-}$ , $\text{SO}_4^{2-}$ , $\text{JF}_5$ , $\text{JF}_7$ ). Геометрия молекул и их дипольный момент ( $\text{CS}_2$ , $\text{SnCl}_2$ , $\text{SnCl}_4$ , $\text{PCl}_5$ , $\text{H}_2\text{O}$ ).                                                                                            | 2 акад.ч. |
| 9  | Раздел 1 | Практическое занятие 9. Метод МО ЛКАО в применении к двухатомным частицам (атомы и ионы, состоящие из атомов элементов второго периода: $\text{O}_2$ , $\text{O}_2^+$ , $\text{O}_2^-$ , $\text{CN}^-$ , $\text{N}_2$ , $\text{B}_2$ , $\text{He}_2^+$ ).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2 акад.ч. |
| 10 | Раздел 1 | Практическое занятие 10. Химическая связь в комплексных соединениях; метод ВС $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ , $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ , $[\text{NiF}_4]^{2-}$ , $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ , $[\text{AgCl}_2]^-$ . Элементы теории кристаллического поля $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ , $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ , $[\text{NiF}_4]^{2-}$ , $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ . Карбонилы как комплексные соединения $\text{Ni}(\text{CO})_4$ , $\text{Fe}(\text{CO})_5$ , $\text{Cr}(\text{CO})_6$ .                                            | 2 акад.ч. |
| 11 | Раздел 1 | Практическое занятие 11. Тепловые эффекты химических реакций, энтальпии образования и сгорания. Закон Гесса, следствия из закона Гесса, вычисление $\Delta H^\circ$ реакций и энергий (энтальпий) связи в молекулах.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2 акад.ч. |
| 12 | Раздел 1 | Практическое занятие 12. Понятие об энтропии, абсолютная энтропия веществ ( $S^\circ_{\text{T}}$ ) и энтропия процессов ( $\Delta S^\circ_{\text{T}}$ ). Энергия Гиббса как мера химического сродства. Изменение энергии Гиббса в различных процессах, энтропийный и энтальпийный факторы. Вычисление $\Delta G^\circ_{298}$ и $\Delta S^\circ_{298}$ процессов по справочным данным.                                                                                                                                                                                                    | 2 акад.ч. |
| 13 | Раздел 1 | Практическое занятие 13. Химическое равновесие. Константа химического равновесия ( $K_p$ и $K_c$ ). Расчет равновесных концентраций. Смещение равновесия и принцип Ле-Шателье – Брауна. Связь $\Delta G^\circ_{\text{T}}$ с константой равновесия, связь $\Delta G^\circ_{\text{T}}$ с $\Delta G^\circ$ .                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2 акад.ч. |
| 14 | Раздел 1 | Практическое занятие 14. Свойства растворов электролитов. Константа и степень диссоциации.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2 акад.ч. |

|    |          |                                                                                                                                                                                                                                     |           |
|----|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|    |          | Ионное произведение воды, шкала pH. Расчет pH растворов кислот и оснований. Расчет pH буферных растворов. Произведение растворимости, концентрация насыщенного раствора (растворимость).                                            |           |
| 15 | Раздел 1 | Практическое занятие 15. Гидролиз солей. Ступенчатый гидролиз, полный гидролиз. Способы усиления и подавления гидролиза. Константа и степень гидролиза, их связь с концентрацией соли в растворе. Расчет pH водных растворов солей. | 2 акад.ч. |
| 16 | Раздел 1 | Практическое занятие 16. Реакции образования и разрушения комплексных соединений. Равновесие в растворах комплексных соединений. Константа нестойкости и константа устойчивости.                                                    | 2 акад.ч. |

## 6.2. Лабораторные занятия.

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Общая и неорганическая химия», а также способствует формированию у студентов навыков экспериментальной работы и развитию навыков исследовательской работы.

В часы лабораторных занятий проводятся 3 контрольные работы Раздела 1 и 3 контрольные работы Раздела 2.

Максимальное количество баллов за лабораторные работы – 18 баллов в 1 семестре (максимально 1,5 балла за работу) и 20 баллов во 2 семестре. Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

*Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают*

| № п/п                                                                 | № раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ                                                                                                                                            | Часы      |
|-----------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1                                                                     | Раздел 1             | Техника безопасности и правила работы в лаборатории. Погрешности результатов численного эксперимента. Зачет по технике безопасности.                                       | 4 акад.ч. |
| 2                                                                     |                      | Основные понятия и законы химии. Основные классы неорганических соединений. Расчеты по уравнениям реакций.                                                                 | 4 акад.ч. |
|                                                                       |                      | Установление содержания кристаллизационной воды в кристаллогидратах и их формул.                                                                                           | 4 акад.ч. |
| 4                                                                     |                      | Определение молярной массы углекислого газа.                                                                                                                               | 4 акад.ч. |
| 5                                                                     |                      | Приготовление раствора заданной концентрации.                                                                                                                              | 4 акад.ч. |
| 6                                                                     |                      | Определение концентрации раствора титрованием.                                                                                                                             | 4 акад.ч. |
| 7                                                                     |                      | Приготовление раствора заданной концентрации и титрование.                                                                                                                 | 4 акад.ч. |
| 8                                                                     |                      | Изучение окислительно-восстановительных реакций.                                                                                                                           | 4 акад.ч. |
| 9                                                                     |                      | Определение молярной массы эквивалента простых и сложных веществ                                                                                                           | 4 акад.ч. |
| 10                                                                    |                      | Получение и свойства комплексных соединений.                                                                                                                               | 4 акад.ч. |
| 11                                                                    |                      | Синтез комплексных соединений                                                                                                                                              |           |
| 12                                                                    |                      | Получение спектра поглощения комплексного соединения и изучение концентрационной зависимости оптической плотности раствора. Определение неизвестной концентрации раствора. | 4 акад.ч. |
| 13                                                                    |                      | Гидролиз солей.                                                                                                                                                            | 4 акад.ч. |
| В часы лабораторных занятий проводятся 3 контрольные работы Раздела 1 |                      |                                                                                                                                                                            |           |

|                                                                       |          |                                                 |             |
|-----------------------------------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------|-------------|
| 12                                                                    | Раздел 2 | Вводное занятие по химии элементов.             | 4 академ.ч. |
| 13                                                                    |          | Определение карбонатной и общей жесткости воды. | 4 академ.ч. |
| 14                                                                    |          | Щелочные, щелочноземельные металлы и магний.    | 4 академ.ч. |
| 15                                                                    |          | Бор и алюминий.                                 | 4 академ.ч. |
| 16                                                                    |          | Углерод и кремний                               | 4 академ.ч. |
| 17                                                                    |          | Олово и свинец.                                 | 4 академ.ч. |
| 18                                                                    |          | Азот.                                           | 4 академ.ч. |
| 19                                                                    |          | Фосфор, сурьма, висмут.                         | 4 академ.ч. |
| 20                                                                    |          | Сера, селен, теллур.                            | 4 академ.ч. |
| 21                                                                    |          | Хром, молибден, вольфрам.                       | 4 академ.ч. |
| 22                                                                    |          | Марганец, железо, кобальт, никель.              | 4 академ.ч. |
| 23                                                                    |          | Медь, серебро.                                  | 4 академ.ч. |
| 24                                                                    |          | Цинк, кадмий, ртуть.                            | 4 академ.ч. |
| В часы лабораторных занятий проводятся 3 контрольные работы Раздела 2 |          |                                                 |             |

В часы лабораторных занятий проводится по 3 контрольные работы в первом и втором семестрах. На контрольные работы отводится по 90 минут, в оставшееся время лабораторного занятия преподаватель разбирает со студентами вопросы контрольной, вызвавшие наибольшие затруднения, а также студенты сдают лабораторные работы.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

- Ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- регулярную проработку и повторение пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- регулярную подготовку к практическим занятиям и лабораторным работам, выполнение домашних работ и индивидуальной домашней работы; подготовку к контрольным работам;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к сдаче экзаменов (1 и 2 семестры) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине в 1 семестре складывается из оценок за индивидуальную домашнюю работу (максимальная оценка 12 баллов), контрольные работы (максимальная оценка 30 баллов), лабораторные работы (максимальная оценка 18 баллов) и итогового контроля в форме экзамена (максимальная оценка 40 баллов). Совокупная оценка в 2 семестре складывается из оценок за индивидуальную домашнюю работу (максимальная оценка 4 балла), контрольные работы (максимальная оценка 36

баллов), лабораторные работы (максимальная оценка 20 баллов) и итогового контроля в форме экзамена (максимальная оценка 40 баллов).

### 8.1. Примерная тематика индивидуальной домашней работы.

Индивидуальная домашняя работа по курсу выполняется в 1 и 2 семестрах в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу. Максимальная оценка индивидуальной домашней работы – 12 баллов в 1 семестре (1,5 балла за задание) и 4 балла во 2 семестре (по 2 балла за задание).

| Раздел                            | Примерные темы индивидуальной домашней работы                                                                                                                               |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Раздел 1.<br>Принципы химии       | Эквивалент. Закон эквивалентов.                                                                                                                                             |
|                                   | Приготовление растворов. Способы выражения концентраций растворов.                                                                                                          |
|                                   | Основные положения метода валентных связей (ВС). Гибридные представления. Делокализованные $\pi$ -связи и процедура наложения валентных схем                                |
|                                   | Окислительно-восстановительные реакции.                                                                                                                                     |
|                                   | Химическое равновесие. Константа химического равновесия ( $K_p$ и $K_c$ ). Расчет равновесных концентраций. Смещение равновесия и принцип Ле-Шателье – Брауна.              |
|                                   | Геометрия молекул, метод Гиллеспи.                                                                                                                                          |
|                                   | Свойства растворов электролитов. Константа и степень диссоциации. Ионное произведение воды, шкала pH. Расчет pH растворов кислот и оснований. Расчет pH буферных растворов. |
|                                   | Химическая связь в комплексных соединениях.                                                                                                                                 |
| Раздел 2.<br>Неорганическая химия | Предсказание свойств веществ на основе периодического закона, представление о методах сравнительного расчета М.Х. Карапетьянца.                                             |
|                                   | Осуществление превращения, получение неорганического вещества из предложенного                                                                                              |

### 8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины.

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы в 1 семестре и 3 контрольных работы во 2 семестре. Максимальная оценка за каждую контрольную работу – 10 баллов в 1 семестре и 12 баллов во 2 семестре.

| Раздел                            | Примерные темы контрольных работ                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Раздел 1.<br>Принципы химии       | Контрольная работа 1. Закон эквивалентов. Способы выражения концентраций растворов. Строение атома и периодический закон. Квантовые числа.                                                                               |
|                                   | Контрольная работа 2. Химическая связь и строение молекул. Энергетика реакций.                                                                                                                                           |
|                                   | Контрольная работа 3. Константа равновесия. Равновесия в растворах. Константа и степень диссоциации. Ионное произведение воды, шкала pH. Расчет pH растворов кислот и оснований. Окислительно-восстановительные реакции. |
| Раздел 2.<br>Неорганическая химия | Контрольная работа 1. Химия s-элементов.                                                                                                                                                                                 |
|                                   | Контрольная работа 2. Химия p-элементов.                                                                                                                                                                                 |
|                                   | Контрольная работа 3. Химия d-элементов.                                                                                                                                                                                 |

## Раздел 1. Принципы химии.

### Контрольная работа №1

1. Оксид металла содержит 52,9 мас.% металла. Определить молярную массу эквивалента металла и его бромида в обменной реакции.
2. 11,2 л (н.у.) бромоводорода растворили в 500 мл воды. Найти концентрацию раствора в мас.%, моляльность и молярное отношение  $\text{H}_2\text{O}:\text{HBr}$ .
3. а) Охарактеризовать квантовыми числами все электроны атома азота в основном состоянии; б) написать электронные формулы атомов теллура и молибдена, а также иона  $\text{Co}^{3+}$ .
4. а) В следующих парах атомов или ионов указать у какой частицы радиус больше:  $\text{Be}$  и  $\text{N}$ ,  $\text{Cr}^{2+}$  и  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Rb}^+$  и  $\text{Br}^-$ ; б) В следующих парах кислот и оснований выбрать более сильную кислоту (основание):  $\text{H}_2\text{EO}_2$  и  $\text{H}_2\text{EO}_4$ ;  $\text{CsOH}$  и  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ . Ответ обосновать.
5. Охарактеризуйте валентные возможности атома фосфора. Объясните, почему есть молекулы  $\text{PF}_5$  и  $\text{PCl}_5$ , а нет молекул  $\text{NF}_5$  и  $\text{NCI}_5$ ?
6. Изобразить схемы перекрывания орбиталей при образовании связей в молекуле муравьиной кислоты исходя из гибридных представлений.

Оценка заданий:

| № задания    | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | $\Sigma$ |
|--------------|---|---|---|---|---|---|----------|
| Оценка, балл | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 10       |

### Контрольная работа №2

1. На основе метода Гиллеспи предсказать геометрию следующих частиц:  $\text{SnCl}_2$ ,  $\text{SbH}_3$ ,  $\text{PCl}_4^+$ . Указать полярные молекулы.
2. На основе метода МО определить кратность связи кислород-кислород в молекуле  $\text{O}_2$ , а также магнитные свойства этой молекулы. Как изменится длина связи при переходе от молекулы  $\text{O}_2$  к молекулярному иону  $\text{O}_2^{+}$ ?
3. Рассмотреть на основе метода ВС химическую связь в комплексных ионах  $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$  и  $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$  определить: а) тип гибридизации орбиталей центрального атома, б) геометрию комплекса, в) его магнитные свойства.
4. Для проведения ОВР в кислой среде приготовлен 1,2Н раствор бихромата калия, имеющий плотность 1,04 г/мл. Определить молярность и титр этого раствора, а также молярную долю соли в растворе.
5. Вычислить среднюю энтальпию связи углерод-кислород в молекуле  $\text{CO}_2$  по следующим данным:  $\Delta H^\circ_{\text{обр. CO}_2(\text{г})} = -393,5 \text{ кДж/моль}$ ;  
1)  $\text{C}(\text{к, графит}) = \text{C}(\text{г})$ ;  $\Delta H^\circ_1 = 715,1 \text{ кДж}$ ;  
2)  $\text{O}_2(\text{г}) = 2\text{O}(\text{г})$ ;  $\Delta H^\circ_2 = 498,4 \text{ кДж}$ .
6. Для проведения ОВР, в которой используется бихромат калия как окислитель в кислой среде, приготовлен 2,40 Н раствор этого соединения. Сколько граммов бихромата калия необходимо взять для приготовления 600 мл такого раствора?

Оценка заданий:

| № задания    | 1   | 2 | 3 | 4 | 5 | 6   | $\Sigma$ |
|--------------|-----|---|---|---|---|-----|----------|
| Оценка, балл | 1,5 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1,5 | 10       |

### Контрольная работа №3

1. По справочным данным определить при 298,15К константу равновесия процесса  $2\text{NO}_2(\text{г}) \leftrightarrow \text{N}_2\text{O}_4(\text{г})$
2. Вычислить равновесную концентрацию  $\text{N}_2\text{O}_4(\text{г})$ , если исходная концентрация  $\text{NO}_2$  составляла 3 моль/л, а исходная концентрация  $\text{N}_2\text{O}_4$  была равна нулю.
3. В 2 л воды растворили 5,0 л (н.у.) бромоводорода и получили раствор с плотностью 1,01 г/мл. Вычислить pH этого раствора.

4. Найти концентрацию и рН раствора уксусной кислоты, имеющего степень диссоциации 12%. Кдисс.  $\text{CH}_3\text{COOH} = 2 \cdot 10^{-5}$ . Сколько мл 70 масс.% раствора уксусной кислоты (плотность 1,07 г/мл) необходимо для приготовления 2,0 л первоначального раствора?
5. По справочным данным определить при 298,15 константу диссоциации синильной кислоты в водном растворе.
6. Написать уравнения окисления кальция концентрированным раствором азотной кислоты, окисления алюминия разбавленным раствором азотной кислоты.

Оценка заданий:

| № задания    | 1   | 2   | 3 | 4 | 5   | 6   | $\Sigma$ |
|--------------|-----|-----|---|---|-----|-----|----------|
| Оценка, балл | 1,5 | 1,5 | 2 | 2 | 1,5 | 1,5 | 10       |

**Раздел 2. Контрольная работа №1. Максимальная оценка 12 баллов. Контрольная работа содержит 6 вопросов по 2 балла за вопрос.**

1. Написать уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения:  
 $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \rightarrow \text{H}_3\text{BO}_3 \rightarrow \text{B}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{BCl}_3 \rightarrow \text{H}_3\text{BO}_3$ .
2. Написать уравнения реакций:  
 $\text{KO}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$        $\text{CsH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$   
 $\text{AlCl}_3 + \text{K}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$        $\text{Si} + \text{HF} + \text{HNO}_3 \rightarrow$
3. Бороводороды (бораны): получение, строение молекул, химические свойства на примере диборана.
4. Сколько граммов  $\text{RbBr}$  следует добавить к 3 л 0,15 М раствора нитрата диаминсеребра(I), содержащего избыточный аммиак в количестве 1 моль/л, для начала выпадения бромида серебра? Константа устойчивости комплексного иона равна  $1,8 \cdot 10^7$ , а произведение растворимости бромида серебра –  $1 \cdot 10^{-14}$ .
5. Написать уравнения реакций, лежащих в основе промышленного получения алюминия, магния и соды.
6. Особенности химии лития.

**Раздел 2. Контрольная работа №2. Максимальная оценка 12 баллов. Контрольная работа содержит 6 вопросов по 2 балла за вопрос.**

1. Написать уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения:  
 $\text{H}_2\text{SeO}_4 \rightarrow \text{Se} \rightarrow \dots \rightarrow \text{H}_2\text{Se} \rightarrow \text{SeO}_2$ .
2. Написать уравнения реакций:  
 $\text{Pb} + \text{HNO}_3(\text{разб.}) \rightarrow$        $\text{PH}_3 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$   
 $\text{NH}_4\text{NO}_3\text{-t} \rightarrow$        $\text{SnO} + \text{KOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
3. Сульфиды сурьмы, мышьяка и висмута: получение, взаимодействие с растворами сульфидов и щелочей.
4. Вычислить рН 4,00 мас.% раствора  $\text{NaHSO}_4$  (плотность 1,03 г/мл). Константа диссоциации серной кислоты по второй ступени равна 0,01.
5. Написать уравнения реакций, отражающих химизм процессов зарядки и разрядки свинцового аккумулятора. Написать уравнения реакций взаимодействия олова и свинца с концентрированным раствором азотной кислоты, олова – с избытком разбавленного раствора  $\text{KOH}$  и при сплавлении с  $\text{KOH}$ .
6. 20,73 г  $\text{XeF}_4$  растворили в большом объеме воды. При этом выделилась смесь газов с плотностью по водороду 55,72. К оставшемуся раствору при низкой температуре прибавили избыток баритовой воды, что привело к выпадению 73,41 г осадка. При нагревании осадка выше 600 °С образовалась смесь газов, поддерживающих горение, с плотностью по водороду 35,86. Привести уравнения протекающих реакций и объяснять количественные результаты проведенных экспериментов.

**Раздел 2. Контрольная работа №3. Максимальная оценка 12 баллов. Контрольная работа содержит 6 вопросов по 2 балла за вопрос.**

1. Написать уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения:  
 $\text{Au} \rightarrow \text{H[AuC1}_4] \rightarrow \text{Au} \rightarrow \text{AuC1}_3 \rightarrow \text{K[Au(OH)}_4]$ .
2. Написать уравнения реакций:  
 $\text{CrSO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$   $\text{Fe} + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$   
 $\text{KMnO}_4 + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$   $\text{NiCl}_2 + \text{KCN(изб.)} \rightarrow$
3. Получение хлористого хромила и бихромата калия из соединений хрома (III).  
Окислительные свойства бихромата калия.
4. Найти pH и степень гидролиза 0,1M раствора формиата калия, если константа диссоциации муравьиной кислоты равна  $2 \cdot 10^{-4}$ .
5. Написать уравнения реакций растворения золота в селеновой кислоте, серебра – в концентрированном и разбавленном растворах азотной кислоты. Написать уравнения реакций, лежащих в основе промышленного получения марганца, перманганата калия и рения.
6. Даны следующие термодинамические данные ( $T = 298,15 \text{ K}$ ):



Рассчитайте константу равновесия диспропорционирования Cu(I) при этой температуре ( $2 \text{ Cu}^+ \rightleftharpoons \text{Cu} + \text{Cu}^{2+}$ ).

## Контрольная работа №3

1. Написать уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения:  
 $\text{Au} \rightarrow \text{H[AuC1}_4] \rightarrow \text{Au} \rightarrow \text{AuC1}_3 \rightarrow \text{K[Au(OH)}_4]$ .
2. Написать уравнения реакций:  
 $\text{CrSO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$   $\text{Fe} + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$   
 $\text{KMnO}_4 + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$   $\text{NiCl}_2 + \text{KCN(изб.)} \rightarrow$
3. Получение хлористого хромила и бихромата калия из соединений хрома (III).  
Окислительные свойства бихромата калия.
4. Найти pH и степень гидролиза 0,1M раствора формиата калия, если константа диссоциации муравьиной кислоты равна  $2 \cdot 10^{-4}$ .
5. Написать уравнения реакций растворения золота в селеновой кислоте, серебра – в концентрированном и разбавленном растворах азотной кислоты.
6. Написать уравнения реакций, лежащих в основе промышленного получения марганца, перманганата калия и рения.

### Оценка заданий:

|              |   |   |   |   |   |   |    |
|--------------|---|---|---|---|---|---|----|
| № задания    | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | Σ  |
| Оценка, балл | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 12 |

### 8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр – экзамен, 2 семестр – экзамен).

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов.

## Раздел 1.

Билет для проведения экзамена в 1 семестре содержит 5 вопросов по разделу 1 рабочей программы, максимальная оценка за каждый вопрос – 8 баллов.

## Примеры экзаменационных вопросов

1. Корпускулярно-волновой дуализм. Вычисление длины волны де-Бройля для материального объекта. Как убедиться в появлении волновых свойств материальных объектов?



2. Свойства волновой функции. Понятие об уравнении Шредингера. Квантовые числа как характеристика состояния электрона в атоме.
3. Характеристика состояния электрона в атоме системой квантовых чисел.
4. Принцип Паули и правило Хунда. Сколько максимально электронов может находиться в N-слое, d-оболочке?
5. Электронный слой, электронная оболочка, электронная орбиталь. Максимальное число электронов в слое, оболочке и на орбитали.
6. Энергия электрона в многоэлектронном атоме. Энергетический ряд атомных орбиталей. Электронные формулы атомов Ni, Se и иона  $\text{Fe}^{3+}$ .
7. Современная формулировка периодического закона. Периодическое изменение свойств на примере энергии ионизации атома и радиуса иона.
8. Атомные и ионные радиусы, как их определяют? Основные закономерности изменения атомных радиусов по периодам и группам периодической системы.
9. Закономерности изменения ионных радиусов (катионы и анионы, d-сжатие, f-сжатие, изоэлектронные ионы).
10. Эффективные заряды атомов в молекулах. Дипольный момент связи, дипольный момент молекулы и ее строение на примерах молекул  $\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{CO}_2$ .
11. Относительная сила кислородных кислот и оснований (схема Косселя) на примерах  $\text{HTcO}_4$  и  $\text{HMnO}_4$ ;  $\text{H}_2\text{SeO}_4$  и  $\text{H}_2\text{SeO}_3$ ;  $\text{TlOH}$  и  $\text{Tl(OH)}_3$ .
12. Ионная и ковалентная связи, их свойства. Полярная ковалентная связь. Что такое эффективные заряды атомов?
13. Основные положения метода ВС при описании химической связи. Валентные возможности атомов азота, фосфора, фтора и хлора.
14. Донорно-акцепторный механизм образования связи на примере молекул  $\text{CO}$ ,  $\text{HNO}_3$ , и ионов  $\text{BF}_4^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ .
15. Гибридные представления при описании химической связи. Изобразите схемы перекрывания атомных орбиталей при образовании связей в молекулах  $\text{CO}_2$  и  $\text{BCl}_3$ .
16. Образование кратных связей. Сигма- и пи-связи, их особенности.
17. Процедура наложения валентных схем в методе ВС для описания дробной кратности связи на примерах молекул  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{HN}_3$ ,  $\text{HNO}_3$ .
18. Модель отталкивания локализованных электронных пар (метод Гиллеспи). Основные положения на примере молекул  $\text{SO}_2$  и  $\text{SO}_2\text{Cl}_2$ .
19. Распределите электроны частицы  $\text{B}_2$  по молекулярным орбиталям. Определите кратность связи и магнитные свойства частицы.
20. На основе метода молекулярных орбиталей объясните парамагнитные свойства кислорода. Какова кратность связи в молекулярном ионе  $\text{O}_2^+$ ?
21. Ионная связь как предельный случай ковалентной связи. Поляризация ионов и ее влияние на свойства веществ.
22. Водородная связь: типы водородной связи, порядок величин энтальпий связи. Влияние водородной связи на физико-химические свойства веществ.
23. Типы межмолекулярного взаимодействия (силы Ван-дер-Ваальса).
24. Типичные окислители и восстановители. Приведите примеры.
25. Типы окислительно-восстановительных реакций, приведите примеры.
26. Критерий самопроизвольного протекания ОВР в растворах. Стандартные величины электродных потенциалов. Рассмотрите окисление перманганатом калия в кислой среде ионов  $\text{Fe}^{2+}$  и  $\text{Co}^{2+}$ .
27. Формулировка закона Гесса, условия его выполнения. Энтальпии образования и энтальпии сгорания.
28. Следствия из закона Гесса, при каких условиях выполняется этот закон?
29. Энергия Гиббса, энтальпия; их физический смысл. Связь между энергией Гиббса и энтальпией. Что такое энтропийный и энтальпийный факторы?

30. Энергия Гиббса как термодинамическая функция состояния. Определение и свойства. Вычисление энергии Гиббса процессов по справочным данным.
31. Критерий самопроизвольного течения реакций, энтальпийный и энтропийный факторы процесса.
32. Стандартные термодинамические характеристики. Понятие о стандартном состоянии индивидуальных жидких и кристаллических веществ, газов и растворов.
33. Химическое равновесие. Истинное (устойчивое) и кажущееся (кинетическое) равновесие; их признаки.
34. Константа химического равновесия. Связь величин  $K_p$  и  $K_c$  для газовых равновесий.
35. Принципы построения шкалы стандартных термодинамических функций образования ионов в водных растворах. Как определить стандартную энтальпию образования хлорида калия в водном растворе?
36. Константа химического равновесия. Связь величин  $K_p$  и  $K_c$  для газовых равновесий.
37. Идеальные и реальные растворы. Активность, коэффициент активности как мера отклонения свойств компонента реального раствора от его свойств в идеальном растворе.
38. Равновесие диссоциации ассоциированных (слабых) электролитов. Закон разбавления Оствальда.
39. Буферные растворы и их свойства на примере смеси растворов муравьиной кислоты и формиата калия.
40. Равновесие диссоциации воды. Ионное произведение воды. Шкала величин  $pH$  и  $pOH$ . Вычисление  $pH$  растворов неассоциированных кислот и оснований.
41. Произведение растворимости как константа равновесия растворения и диссоциации малорастворимого соединения. Связь  $PR$  с растворимостью.
42. Общее выражение для энергии Гиббса химического процесса применительно к выводу условия выпадения осадка малорастворимого соединения.
43. Условия выпадения осадка и растворения малорастворимых электролитов.
44. Основные понятия химии комплексных соединений.
45. Классификация комплексных соединений по виду координируемых лигандов. Номенклатура комплексных соединений.
46. Равновесие диссоциации комплексных соединений. Константа устойчивости и константа нестойкости.
47. Химическая связь в комплексных ионах с позиций метода валентных связей и теории кристаллического поля. Основные положения теории кристаллического поля
48. Расчет  $pH$  растворов солей, гидролизованных по катиону.
49. Гидролиз по аниону. Вычисление константы гидролиза по аниону, ее связь с концентрацией соли и  $pH$  раствора.
50. Взаимное усиление гидролиза (совместный гидролиз). Полный (необратимый) гидролиз.
51. Скорость химической реакции. Закон действующих масс. Молекулярность и порядок реакции.
52. Зависимость скорости химической реакции от температуры, энергия (энтальпия) активации. Гомогенный и гетерогенный катализ, примеры.

## **Раздел 2.**

Билет для проведения экзамена во 2 семестре содержит 6 вопросов по разделу 2 рабочей программы дисциплины, максимальная оценка за вопросы 1-4 – 6 баллов, максимальная оценка за вопросы 5 и 6 – 8 баллов.

### **Примеры экзаменационных вопросов**

1. Общая характеристика и химические свойства щелочных металлов.

2. Особенности соединений лития по сравнению с соединениями других щелочных металлов.
3. Гидриды, оксиды, пероксиды, гидроксиды щелочных металлов: химическая связь в соединениях, получение и свойства.
4. Получение натрия, гидроксида натрия и карбоната натрия в промышленности.
5. Взаимодействие с растворами щелочей: а) амфотерных металлов; б) неметаллов; в) кислотных оксидов; г) амфотерных оксидов.
6. Особенности соединений бериллия по сравнению с соединениями щелочно-земельных металлов.
7. Общая характеристика солей бериллия, магния и щелочно-земельных металлов, их растворимость и гидролиз.
8. Получение оксида, гидроксида кальция и хлорной извести в промышленности.
9. Общая характеристика и химические свойства бора, его получение.
10. Борный ангидрид, борные кислоты и их соли: получение, строение и свойства.
11. Бороводороды: получение, строение молекул и свойства. Борогидриды металлов.
12. Общая характеристика и химические свойства алюминия, индия, галлия и таллия.
13. Получение алюминия, его оксида и гидроксида в промышленности.
14. Оксид, гидроксид и соли алюминия: их получение и свойства.
15. Общая характеристика и химические свойства углерода.
16. Оксиды углерода (II, IV): получение в промышленности и в лаборатории, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Карбонилы металлов.
17. Общая характеристика и химические свойства кремния.
18. Получение кремния, силиката натрия и стекла в промышленности.
19. Кварц, кремниевые кислоты, силикаты, гексафторокремниевая кислота: получение и свойства.
20. Общая характеристика и химические свойства германия, олова и свинца.
21. Оксиды и гидроксиды олова и свинца: их взаимодействие с кислотами и щелочами, окислительно-восстановительные свойства.
22. Сульфиды олова и свинца: получение, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Отношение к действию  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$  и  $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2$ .
23. Общая характеристика и химические свойства азота.
24. Оксиды азота: получение, строение молекул, окислительно-восстановительные свойства.
25. Аммиак и гидразин: получение, химическая связь и строение молекул, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства.
26. Реакции термического разложения солей аммония: нитриты, нитрата, бихромата, сульфата, хлорида.
27. Гидроксиламин, азотистоводородная кислота и ее соли: химическая связь и строение молекул, получение и свойства.
28. Взаимодействие металлов с азотной кислотой.
29. Царская водка и её окислительные свойства на примере реакций с золотом, платиной, сульфидом ртути.
30. Реакции термического разложения нитратов различных металлов.
31. Общая характеристика и химические свойства фосфора его получение в промышленности.
32. Оксиды фосфора: получение, строение молекул и свойства.
33. Фосфорноватистая и фосфористая кислоты: получение, строение молекул, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Фосфиты и гипофосфиты.
34. Кислоты фосфора (+5) и качественные реакции на них. Получение фосфорной кислоты в промышленности.

35. Общая характеристика и химические свойства мышьяка, сурьмы и висмута.
36. Сульфиды мышьяка, сурьмы и висмута: их отношение к кислотам и к раствору сульфида аммония. Тиокислоты и их соли.
37. Галогениды мышьяка, сурьмы и висмута: их получение и гидролиз. Тиокислоты и тиосоли.
38. Получение кислорода и пероксида водорода в промышленности и в лаборатории.
39. Реакции пероксида водорода в роли окислителя и восстановителя.
40. Общая характеристика и химические свойства серы, селена и теллура.
41. Получение и свойства сероводорода. Растворимость и гидролиз сульфидов. Отношение сульфидов к кислотам.
42. Кислородсодержащие кислоты серы, селена и теллура: получение, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства.
43. Взаимодействие металлов с серной кислотой.
44. Получение серной кислоты и сероводорода в промышленности.
45. Взаимодействие неметаллов с концентрированными серной и азотной кислотами.
46. Получение водорода в промышленности.
47. Общая характеристика и химические свойства галогенов.
48. Получение хлора, брома и хлората калия в промышленности.
49. Водородные соединения галогенов: получение и свойства.
50. Ассоциация молекул фтороводорода. Дифторид калия.
51. Окислительное действие хлора и брома в щелочной среде.
52. Оксиды хлора и иода: получение и свойства.
53. Сопоставление кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств кислородсодержащих кислот галогенов.
54. Получение и гидролиз галогенангидридов.
55. Фториды ксенона: получение, строение молекул и химические свойства.
56. Общая характеристика и химические свойства меди, серебра, золота.
57. Общая характеристика и химические свойства элементов подгруппы цинка.
58. Соли цинка, кадмия и ртути, их гидролиз. Амидные соединения ртути. Соединения  $\text{Hg}_2(\text{II})$  получение и свойства.
59. Общая характеристика и химические свойства хрома, молибдена и вольфрама.
60. Соединения хрома (II и III): получение и свойства.
61. Реакции хромата (дихромата) калия с восстановителями в кислой, нейтральной и щелочной средах.
62. Хромовый ангидрид, хроматы и дихроматы: получение и химические свойства. Хромовая смесь.
63. Общая характеристика и химические свойства марганца, технеция и рения.
64. Соединения марганца (II): получение и свойства. Диоксид марганца, манганаты и перманганаты. Марганцовая кислота и ее ангидрид.
65. Реакции перманганата калия с восстановителями в кислой, нейтральной и щелочной средах.
66. Общая характеристика и химические свойства железа, кобальта и никеля.
67. Получение и свойства гидроксидов и солей железа (II и III). Качественные реакции на ионы железа.
68. Получение железа, никеля, хрома и марганца в промышленности.
69. Пирометаллургические способы получения металлов (свинец, медь, цинк) из сульфидных руд.
70. Окислительное действие нитрата калия и хлората калия при нагревании (сплавлении).
71. Образование аммиакатов и гидроксокомплексов металлов и их разрушение кислотами и при нагревании.

72. Реакции термического разложения некоторых кислых солей ( $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ,  $\text{NaHSO}_4$ ).
73. Гидролиз солей (по катиону, по аниону, одновременный гидролиз двух солей).

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

#### 8.4. Структура и примеры билетов для экзамена

Экзамены по дисциплине «Общая и неорганическая химия» проводятся в 1 и 2 семестрах и включают контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины соответственно.

Билет для проведения экзамена в 1 семестре содержит 5 вопросов по разделу 1 рабочей программы, максимальная оценка за каждый вопрос – 8 баллов. Ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов.

Пример билета для экзамена 1 семестра

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                          |                                                                                           |                                                          |                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| <p style="text-align: center;"><i>«Утверждаю»</i><br/>Зав.кафедрой общей и<br/>неорганической химии</p> <p style="text-align: center;">_____</p> <p style="text-align: center;">Н.В. Свириденкова<br/>«    » _____ 2025 г.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p><b>Министерство науки и высшего образования РФ</b><br/><b>Российский химико-технологический университет</b><br/><b>имени Д.И. Менделеева</b><br/><b>Кафедра общей и неорганической химии</b><br/><b>15.05.01 Проектирование технологических машин и</b><br/><b>комплексов</b><br/><b>Дисциплина «Общая и неорганическая химия»</b></p> |                                                                          |                                                                                           |                                                          |                                                                 |
| <p>Билет №</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                          |                                                                                           |                                                          |                                                                 |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные положения метода молекулярных орбиталей (МО ЛКАО). Объясните парамагнитные свойства кислорода и найдите кратность связи в <math>\text{O}_2</math> и <math>\text{O}_2^+</math>.</li> <li>2. Константа химического равновесия. Соотношение величин <math>K_p</math> и <math>K_c</math> для газовых равновесий. Связь <math>\Delta G^\circ_{\text{хим.реакции}}</math> и константы равновесия.</li> <li>3. Для растворения 1,0 г металла необходимо 49 г 5 масс.% раствора серной кислоты. Найдите молярную массу эквивалента металла и его оксида. Какой это металл?</li> <li>4. К 200 см<sup>3</sup> раствора, содержащего 10 масс.% <math>\text{HNO}_3</math> и имеющего плотность 1,054 г/см<sup>3</sup> прибавили 100 см<sup>3</sup> воды. Вычислите молярность полученного раствора.</li> <li>5. Напишите уравнения реакций:               <table style="width: 100%; margin-top: 5px;"> <tr> <td style="width: 50%;">а) <math>\text{K}_2\text{S} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow</math></td> <td style="width: 50%;">в) <math>\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow</math></td> </tr> <tr> <td>б) <math>\text{Zn} + \text{HNO}_3 \text{ разб. } \rightarrow</math></td> <td>г) <math>\text{ZnSO}_4 + \text{NH}_3 \text{ (избыток) } \rightarrow</math></td> </tr> </table> </li> </ol> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | а) $\text{K}_2\text{S} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ | в) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ | б) $\text{Zn} + \text{HNO}_3 \text{ разб. } \rightarrow$ | г) $\text{ZnSO}_4 + \text{NH}_3 \text{ (избыток) } \rightarrow$ |
| а) $\text{K}_2\text{S} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | в) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                          |                                                                                           |                                                          |                                                                 |
| б) $\text{Zn} + \text{HNO}_3 \text{ разб. } \rightarrow$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | г) $\text{ZnSO}_4 + \text{NH}_3 \text{ (избыток) } \rightarrow$                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                          |                                                                                           |                                                          |                                                                 |

Билет для проведения экзамена во 2 семестре содержит 6 вопросов по разделу 2 рабочей программы дисциплины, максимальная оценка за вопросы 1-4 – 6 баллов, максимальная оценка за вопросы 5 и 6 – 8 баллов. Таким образом ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов.

Пример билета для экзамена 2 семестра

|                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p style="text-align: center;"><i>«Утверждаю»</i><br/>Зав.кафедрой общей и<br/>неорганической химии</p> <p style="text-align: center;">_____</p> | <p><b>Министерство науки и высшего образования РФ</b><br/><b>Российский химико-технологический университет</b><br/><b>имени Д.И. Менделеева</b><br/><b>Кафедра общей и неорганической химии</b></p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## Билет №

1. Общая характеристика и химические свойства щелочных металлов.
2. Получение, строение молекул и свойства оксидов фосфора. Качественные реакции на фосфорные кислоты.
3. Реакции перманганата калия с восстановителями в кислой, нейтральной и щелочной средах.
4. Найдите pH 0,01M раствора  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ . Константа диссоциации  $\text{NH}_4\text{OH}$  равна  $1,8 \cdot 10^{-5}$ .
5. Преобразуйте цепочку превращений в уравнения химических реакций:  
 $\text{Cr}_2\text{O}_3 \rightarrow \dots \rightarrow \text{Cr}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4$ .
6. Напишите уравнения реакций:  
а)  $\text{Cl}_2\text{O}_6 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$                                           в)  $\text{KMnO}_4 + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$   
б)  $\text{H}_2\text{SeO}_4 + \text{Au} \rightarrow$                                                 г)  $\text{NiCl}_2 + \text{KCN}(\text{изб.}) \rightarrow$

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература.

А) Основная литература:

1. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Общая и неорганическая химия. Учебник для вузов. М.: Химия, 2000. 592с.
2. Практикум по неорганической химии / Под ред. А.Ф. Воробьева и С.И. Дракина. М.: ТИД «Альянс», 2004. 249 с.
3. Власенко К.К., Дупал А.Я., Соловьев С.Н. Домашние задания по общей и неорганической химии. Часть 1. РХТУ им.Д.И.Менделеева. 2015. 186 с.
4. Власенко К.К., Дупал А.Я., Соловьев С.Н. Домашние задания по общей и неорганической химии. Часть 2. РХТУ им.Д.И.Менделеева. 2015. 150 с.
5. Алекса А.А., Ахапкина Т.Е., Барботина Н.Н. и др. Неорганическая химия. Вопросы и задачи: в 2 ч. Ч.1. - М.:РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2022. -116 с.
6. Барботина Н.Н., Горбунов А.В. и др. Неорганическая химия. Вопросы и задачи: в 2 ч. Ч.2. - М.:РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2022. -116 с.
7. Артёмкина И.М., Артёмкина Ю.М., Дупал А.Я., Кожевникова С.В., Свириденкова Н.В., Соловьев С.Н., Щербаков В.В. Индивидуальная домашняя работа по общей и неорганической химии в примерах и задачах. 2022. - 144 с.

Б) Дополнительная литература:

1. Соловьев С.Н. Начала химии. Элементы строения вещества (конспект лекций, задачи, упражнения). М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2004. 108 с.
2. Соловьев С.Н. Начала химии. Теоретические основы химии (конспект лекций, задачи, упражнения). М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2004. 148 с.
3. Соловьев С.Н. Начала химии. Химия элементов и их соединений. Часть 1. Конспект лекций, задачи и упражнения. 2011. РХТУ им. Д.И. Менделеева. 149 с.
4. Соловьев С.Н. Начала химии. Химия элементов и их соединений. Часть 2. Конспект лекций, задачи и упражнения. 2011. РХТУ им. Д.И. Менделеева. 149 с.
5. Ляшенко С.Е., Шаталов К.И., Кузнецов В.В. Химия s-элементов. РХТУ им. Д.И.Менделеева. 2014. 131 с.
6. Ляшенко С.Е., Шаталов К.И., Кузнецов В.В. Химия р-элементов. Группы бора и углерода. РХТУ им. Д.И.Менделеева. 2015. 295 с.

## **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.

Презентации к лекциям

Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

### **Полнотекстовые информационные ресурсы:**

Электронно -библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.

CAS SciFinder Discovery Platform - платформа, созданная Chemical Abstracts Service подразделением Американского химического общества, онлайн-сервис, обеспечивающий поиск и анализ информации в области химии, биохимии, фармацевтики, генетики, химической инженерии, материаловедения, нанотехнологий, физики, геологии, металлургии и других смежных дисциплин.

John Wiley & Sons, Inc. – крупнейшее академическое издательство с мультидисциплинарным контентом. В портфолио издательства более 1600 научных рецензируемых журналов, 22 000 книг и монографий, а также 250 справочников и энциклопедий.

Wiley Journal Database и Wiley Journal Backfiles – полнотекстовые коллекции, которые включают в себя как текущие, так и архивные выпуски из более чем 1700 журналов издательства, охватывающие такие области как гуманитарные, естественные, общественные и технические науки, а также сельское хозяйство, медицину и здравоохранение. Глубина доступа: 1997 - 2004 гг. (до 30.06.2025 г.); 2025 г. (бессрочно).

eBook Collections - полнотекстовая коллекция электронных книг (монографий) издательства SAGE Publications по различным областям знаний. Глубина доступа: 1984 - 2021 гг.

Springer Journals – полнотекстовая политематическая коллекция журналов издательства Springer по различным отраслям знаний, которая включает более 2 900 наименований журналов по дисциплинам. Глубина доступа: 1997 - 2024 гг.

Nature Journals – полнотекстовая коллекция журналов издательства Nature Publishing Group, входящего в группу компаний Springer Nature, включающая журналы издательств Nature, Academic journals, Scientific American и Palgrave Macmillan. Глубина доступа: 1997 - 2024 гг.

Springer eBook Collections – полнотекстовая архивная коллекция электронных книг издательства Springer Nature на английском языке по различным отраслям знаний. Глубина доступа: 2005 - 2010 гг.; 2018 - 2024 гг.

Bentham Science Publishers База данных eBooks Books – полнотекстовая коллекция электронных книг издательства Bentham Science Publishers, в которую включены издания по следующим областям науки: химия, физика, материаловедение, астрономия, оптика, фотоника, энергетика, инженерия, математика, статистика, информатика и вычислительная техника, медицина, фармакология, окружающая среда, бизнес, экономика, финансы и др. Глубина доступа: 2004 - 2022 гг.

Научные журналы РАН. Полнотекстовая коллекция журналов Российской академии наук включает 141 наименование журналов, охватывающих различные научные специальности. Глубина доступа: 2023-2025 (бессрочно).

### **Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов:**

Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996

Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005

Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999

Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010

Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995

Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998

Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997

Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011

Архив журналов Королевского химического общества (RSC). 1841-2007

#### **Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:**

Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/> Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.

Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/> В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/> База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/> Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. критериев.

Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/> Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/> Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/> ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/> PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. рецензирование.

US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/> Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.

Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/> Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) [http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru) Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа.

The Association for Computing Machinery (ACM) – международное некоммерческое профессиональное сообщество, основанное в 1947 году, объединяющее преподавателей, исследователей и специалистов в области вычислительной техники, информационных и компьютерных технологий. Ссылка на ресурс: <https://dl.acm.org> Ссылка на раздел Open access: <https://www.acm.org/publications/openaccess>



Annual Reviews – некоммерческая академическая издательская компания, выпускающая журналы с 1932 года. В портфолио издательства 51 журнал, тематика которых охватывает области естественных и социальных наук, наук о жизни, биомедицину, экономику и др. Ссылка на ресурс: <https://www.annualreviews.org/> Ссылка на раздел Open access: <https://www.annualreviews.org/S2O>

13. Cambridge University Press – старейшее в мире университетское издательство, публикующее исследовательские работы, справочные и учебные материалы по широкому кругу дисциплин. Контент издательства представлен на онлайн-платформе Cambridge Core, на которой доступно 117 журналов и 372 книги открытого доступа, 317 журналов гибридного доступа. Ссылка на ресурс: <https://www.cambridge.org/universitypress> Ссылка на раздел Open access: <https://www.cambridge.org/core/publications/open-access>

The Royal Society of Chemistry включает 12 журналов «золотого» открытого доступа, кроме того, все журналы общества являются гибридными и в них могут публиковаться материалы открытого доступа. Журналы общества охватывают основные химические науки, включая смежные области, такие как биология, биофизика, энергетика и окружающая среда, машиностроение, материаловедение, медицина и физика. Ссылка на ресурс: <https://pubs.rsc.org/en/journals?key=title&value=current> Ссылка на раздел Open access: <https://www.rsc.org/journals-books-databases/open-access/>

Taylor & Francis на сегодняшний день издательство выпускает около 180 журналов с полностью открытым доступом. Ссылка на ресурс: <https://www.tandfonline.com/> Ссылка на раздел Open access: <https://www.tandfonline.com/openaccess/openjournals>

Издательство John Wiley & Sons, Inc. включает около 230 журналов «золотого» открытого доступа и более 1300 гибридных журналов. Ссылка на ресурс: <https://onlinelibrary.wiley.com/action/doSearch?AllField=&ConceptID=15941&startPage=> Ссылка на раздел Open access: <https://authorservices.wiley.com/open-research/open-access/browse-journals.htm>

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- видеолекции проф. Соловьёва С.Н., проф. Кузнецова В.В.;
- компьютерные презентации лекций;
- электронный лабораторный журнал;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины;
- банк тестовых заданий для самоконтроля освоения дисциплины;
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины;
- YouTube-канал кафедры общей и неорганической химии – Режим доступа: <https://www.youtube.com/channel/UCBCWlQ4yXL5PFScSIHS-fQg> (дата обращения: 15.05.2025).

Средства обеспечения освоения дисциплины доступны на учебном портале moodle.muctr.ru.

## 10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который

обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 составляет 1 563 142 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Общая и неорганическая химия» проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы студента.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная средствами демонстрации и учебной мебелью.

Оборудованная лаборатория: аквадистилляторы ДЭ-10 ЭМО; аквадистиллятор АЭ-25 ООО «Ливам ПФ», рН-метры с автоматической и ручной компенсацией температуры ИПЛ 301, рН-метр-милливольтметр рН-420; стандарт-титр рН метрия общая ООО «ХИМТИТРЫ», лабораторные электронные весы: весы Citizen Scale CY-223, весы Citizen Scale CY-124C, весы электронные аналитические MB-210A, весы аналитические AND HR-100AG, весы OHAUS V11P15, весы Citizen Scale CY-1202, весы лабораторные ВЛТЭ-510C, весы порционные AND HT-500 (500г, 0,1г, внешняя калибровка), весы Citizen Scale CY-224; колба нагретель КН-500 Stegler, мешалка магнитная STEGLER HS с подогревом, спектрофотометр однолучевого СФ-104 с разделением светового потока сканирующий, спектрофотометр однолучевой СФ-102 с разделением светового потока иономер И-510, шкафы сушильные ШС-40-ПЗ; шкаф сушильный (тип 2) ШС-40-02 СПУ мод. 2204, шкаф сушильный (тип 1) ШС-20-02 СПУ мод. 2202, шкаф сушильный (тип 3) ШС-80-02 СПУ мод. 2208 жидкостной циркуляционный термостат BT10-1 (+20...+100 °C), термостат жидкостной LOIP LT 124a; BT3-1 (+20...+100 °C); BT5-1 (+20...+100 °C) жидкостной циркуляционный термостат, 5 л.; электрическая плита IRIT IR-8004 IRIT; столик подъемный лабораторный металлический (тип 1) HB-150 Stegler, сушилка для пробирок (тип 1) 0362A (полипропилен) Stegler, сушилка для пробирок (тип 2) 0362B (полипропилен) Stegler.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева, комплект наглядных материалов.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, ноутбук, принтер и программные средства; проектор и экран; копировальный аппарат; локальная сеть с выходом в Интернет.

### **11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки и справочные материалы доступны на учебном портале moodle.muctr.ru.

### **11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:**

| № п/п | Наименование программного продукта                                                            | Реквизиты договора поставки               | Количество лицензий                            | Срок окончания действия лицензии                                                           |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.    | WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine                                                          | Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013     | 24 лицензии для активации на рабочих станциях  | бессрочно                                                                                  |
| 2.    | Microsoft Office Standard 2019<br>В составе:<br>• Word<br>• Excel<br>• Power Point<br>Outlook | Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019    | 150 лицензий для активации на рабочих станциях | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |
| 3.    | Неисключительная лицензия на использование WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition     | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020     | нет ограничений                                | бессрочно                                                                                  |
| 4.    | Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition                         | Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024 | -                                              | 24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)            |

## **12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ**

| Наименование разделов             | Основные показатели оценки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Формы и методы контроля и оценки                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Раздел 1.<br>Принципы химии       | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– электронное строение атомов и молекул;</li> <li>– основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии;</li> <li>– основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния;</li> <li>– методы описания химических равновесий в растворах электролитов,</li> <li>– строение и свойства координационных соединений;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ;</li> <li>– использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные для решения профессиональных задач;</li> <li>– прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– теоретическими методами описания строения и свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов;</li> <li>– основными навыками работы в химической лаборатории;</li> <li>– экспериментальными методами определения некоторых физико-химических свойств неорганических соединений.</li> </ul> | <p>Оценка за индивидуальное домашнее задание (1 семестр)</p> <p>Оценка за лабораторные работы (1 семестр)</p> <p>Оценка за три контрольные работы (1 семестр)</p> <p>Оценка за экзамен (1 семестр)</p> |
| Раздел 2.<br>Неорганическая химия | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– электронное строение атомов и молекул;</li> <li>– основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии;</li> <li>– основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния;</li> <li>– методы описания химических равновесий в растворах электролитов,</li> <li>– строение и свойства координационных соединений;</li> <li>– получение, химические свойства простых и сложных неорганических веществ;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <p>Оценка за индивидуальное домашнее задание (2 семестр)</p> <p>Оценка за лабораторные работы (2 семестр)</p> <p>Оценка за три контрольные работы (2 семестр)</p> <p>Оценка за экзамен</p>             |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |             |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
|  | <p>химических реакций и равновесные концентрации веществ;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные для решения профессиональных задач;</li> <li>– выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– теоретическими методами описания строения и свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов;</li> <li>– основными навыками работы в химической лаборатории;</li> <li>– экспериментальными методами определения некоторых физико-химических свойств неорганических соединений.</li> </ul> | (2 семестр) |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|

### 13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДЕНО»**

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«ОБЩАЯ ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ»**

**Специальность 15.05.01 Проектирование технологических машин и  
комплексов**

**Квалификация «инженер»**

**Москва 2025**

Программа составлена:

старшим преподавателем кафедры ОХТ, Дубко А.И.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
Общей химической технологии «30» июня 2025 г., протокол № 9.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности **15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов** (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Общей химической технологии** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение *одного* семестра.

Дисциплина **«Общая химическая технология»** относится к обязательной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, физической химии, процессов и аппаратов химической технологии.

**Цель дисциплины** – формирование 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.

### **Задачи дисциплины:**

- изучение химического производства как химико-технологической системы, ее организации, структуры и функционирования;
- изучение методов балансовых расчетов, анализа химического производства, определения его эффективности;
- обучение методам и приемам разработки ХТС и оптимальной организации химико-технологических процессов в ней;
- развитие инженерного мышления и эрудиции при анализе и синтезе химико-технологических систем;
- знакомство с некоторыми конкретными химическими производствами, на примере которых предметно демонстрируются основные теоретические положения курса.

Дисциплина **«Общая химическая технология»** преподается в **9-ом** семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.



## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

### **Общепрофессиональных компетенций и индикаторов их достижения:**

| Код и наименование<br>ОПК                                                                                                                                                                                                       | Код и наименование индикатора<br>достижения ОПК                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-2.<br>Способен<br>самостоятельно<br>применять<br>приобретенные<br>математические,<br>естественнонаучные,<br>социально-<br>экономические и<br>профессиональные<br>знания для решения<br>инженерных задач в<br>машиностроении | ОПК-2.1.<br>Знает теоретические основы<br>математических, естественнонаучных,<br>социально-экономических и<br>общественных дисциплин для<br>решения инженерных задач в<br>машиностроении                                          |
|                                                                                                                                                                                                                                 | ОПК-2.2.<br>Умеет применять методы и<br>современные средства математических,<br>естественнонаучных, социально-<br>экономических и общественно-<br>инженерных дисциплин для решения инженерных<br>задач в машиностроении           |
|                                                                                                                                                                                                                                 | ОПК-2.3.<br>Владеет навыками и опытом<br>применения методов и средств<br>математических, естественнонаучных,<br>социально-экономических и<br>общественно-инженерных дисциплин для<br>решения инженерных задач в<br>машиностроении |

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата 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.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы                             | Объем дисциплины |             |             |
|------------------------------------------------|------------------|-------------|-------------|
|                                                | ЗЕ               | Акад.<br>ч. | Астр.<br>ч. |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>5</b>         | <b>180</b>  | <b>135</b>  |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b> | <b>2,67</b>      | <b>96</b>   | <b>72</b>   |
| Лекции                                         | 0,89             | 32          | 24          |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 0,89             | 32          | 24          |
| Лабораторные работы (ЛР)                       | 0,89             | 32          | 24          |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>1,33</b>      | <b>48</b>   | <b>36</b>   |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины   | 1,33             | 48          | 36          |
| <b>Вид контроля:</b>                           |                  |             |             |
| <b>Экзамен</b>                                 | <b>1</b>         | <b>36</b>   | <b>27</b>   |
| Контактная работа – промежуточная аттестация   | 1                | 0,4         | 0,3         |
| Подготовка к экзамену                          |                  | 35,6        | 26,7        |
| <b>Вид итогового контроля</b>                  | <b>экзамен</b>   |             |             |

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**4.1. Разделы дисциплины и виды занятий**

| №<br>п/п  | Раздел дисциплины                                                                           | Академ. часов |           |           |           |           |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|           |                                                                                             | Всего         | Лек       | ПЗ        | ЛР        | СР        |
| <b>1.</b> | <b>Раздел 1.<br/>Химическая технология и<br/>химическое производство</b>                    | <b>12</b>     | <b>6</b>  | <b>-</b>  | <b>-</b>  | <b>6</b>  |
| 1.1       | Основные определения и положения                                                            | 2             | 1         | -         | -         | 1         |
| 1.2       | Химическое производство                                                                     | 4             | 2         | -         | -         | 2         |
| 1.3       | Сырьевые ресурсы, вода и энергия в<br>химическом производстве                               | 6             | 3         | -         | -         | 3         |
| <b>2.</b> | <b>Раздел 2.<br/>Теоретические основы химических<br/>процессов и реакторов</b>              | <b>79</b>     | <b>16</b> | <b>14</b> | <b>24</b> | <b>25</b> |
| 2.1       | Основные определения и положения                                                            | 12            | 3         | 2         | 4         | 3         |
| 2.2       | Химические процессы                                                                         | 35            | 6         | 5         | 14        | 10        |
| 2.3       | Химические реакторы                                                                         | 28            | 5         | 7         | 6         | 10        |
| 2.4       | Промышленные химические<br>реакторы                                                         | 4             | 2         | -         | -         | 2         |
| <b>3.</b> | <b>Раздел 3. Химическое<br/>производство, как химико-<br/>технологическая система (ХТС)</b> | <b>30</b>     | <b>6</b>  | <b>12</b> | <b>-</b>  | <b>12</b> |
| 3.1       | Структура и описание химико-<br>технологической системы                                     | 6             | 2         | 2         | -         | 2         |
| 3.2       | Анализ ХТС                                                                                  | 12            | 2         | 5         | -         | 5         |
| 3.3       | Синтез ХТС                                                                                  | 12            | 2         | 5         | -         | 5         |
| <b>4.</b> | <b>Раздел 4. Промышленные<br/>химические производства</b>                                   | <b>21</b>     | <b>3</b>  | <b>6</b>  | <b>8</b>  | <b>4</b>  |
| <b>5.</b> | <b>Раздел 5. Современные тенденции в<br/>развитии химической технологии</b>                 | <b>2</b>      | <b>1</b>  | <b>-</b>  | <b>-</b>  | <b>1</b>  |
|           | <b>ИТОГО</b>                                                                                | <b>144</b>    | <b>32</b> | <b>32</b> | <b>32</b> | <b>48</b> |
|           | <b>Экзамен</b>                                                                              | <b>36</b>     |           |           |           |           |
|           | <b>ИТОГО</b>                                                                                | <b>180</b>    |           |           |           |           |

## **4.2. Содержание разделов дисциплины**

### **Раздел 1. Химическая технология и химическое производство.**

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

Химическая технология. Объект химической технологии. Межотраслевой характер химической технологии. Развитие химических производств и химической технологии. Место химической технологии в промышленной сфере и методов химической технологии в нехимических отраслях промышленности. 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. Многофункциональность химического производства. Общая структура химического производства. Основные подсистемы химического производства. Основные технологические компоненты химического производства.

Качественные и количественные показатели химического производства: технологические, экономические, эксплуатационные, социальные.

#### **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.

### **Раздел 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 гомогенных, гетерогенных и каталитических процессов – типы реакторов, конструктивные характеристики и особенности режима, области использования.

## **Раздел 3. Химическое производство, как химико-технологическая система.**

### **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. Степень использования сырьевых ресурсов.

Энергетический (по полной энергии) баланс и КПД.

### **3.3. Синтез ХТС.**

Понятие и задачи синтеза 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

## **Раздел 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.

## **Раздел 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.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| №               | В результате освоения дисциплины студент должен:                                                                               | Раздел<br>1 | Раздел<br>2 | Раздел<br>3 | Раздел<br>4 | Раздел<br>5 |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>Знать:</b>   |                                                                                                                                |             |             |             |             |             |
| 1               | основы теории химических процессов и реакторов;                                                                                |             | +           |             |             |             |
| 2               | методологию исследования взаимодействия химических превращений и явлений переноса на всех масштабных уровнях;                  | +           |             |             |             |             |
| 3               | методику выбора реактора и расчёта процесса в нем;                                                                             |             | +           |             |             |             |
| 4               | основные реакционные процессы и реакторы химической технологии;                                                                |             | +           |             |             |             |
| 5               | основные принципы организации химического производства, его иерархическую структуру, методы оценки эффективности производства; |             |             | +           |             | +           |
| 6               | основные химические производства.                                                                                              |             |             |             | +           |             |
| <b>Уметь:</b>   |                                                                                                                                |             |             |             |             |             |
| 7               | рассчитать основные характеристики химического процесса;                                                                       | +           | +           |             |             |             |
| 8               | выбрать рациональную схему производства заданного продукта;                                                                    |             |             | +           | +           | +           |
| 9               | оценить технологическую эффективность производства;                                                                            | +           |             |             | +           | +           |
| 10              | выбрать эффективный тип реактора;                                                                                              |             | +           |             |             |             |
| 11              | провести расчет технологических параметров для заданного процесса;                                                             |             | +           |             | +           |             |
| 12              | определить параметры наилучшей организации процесса в химическом реакторе.                                                     |             | +           |             |             |             |
| <b>Владеть:</b> |                                                                                                                                |             |             |             |             |             |
| 13              | методами анализа эффективности работы химических производств;                                                                  | +           |             |             | +           | +           |
| 14              | методами расчета и анализа процессов в химических реакторах, определения технологических показателей;                          |             | +           | +           |             |             |
| 15              | методами выбора химических реакторов.                                                                                          |             | +           |             |             |             |



| В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>общепрофессиональные</i> компетенции и индикаторы их достижения: |                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                     |             |             |             |             |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                                                                                                                                          | Код и наименование ОПК                                                                                                                                                                        | Код и наименование индикатора достижения ОПК                                                                                                                                                        | Раздел<br>1 | Раздел<br>2 | Раздел<br>3 | Раздел<br>4 | Раздел<br>5 |
| 16                                                                                                                                       | ОПК-2.<br>Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач в машиностроении | ОПК-2.1.<br>Знает теоретические основы математических, естественнонаучных, социально-экономических и инженерных дисциплин для решения инженерных задач в машиностроении                             | +           | +           | +           | +           | +           |
| 17                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                               | ОПК-2.2.<br>Умеет применять методы и современные средства математических, естественнонаучных, социально-экономических и инженерных дисциплин для решения инженерных задач в машиностроении          | +           | +           | +           | +           | +           |
| 18                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                               | ОПК-2.3.<br>Владеет навыками и опытом применения методов и средств математических, естественнонаучных, социально-экономических и инженерных дисциплин для решения инженерных задач в машиностроении | +           | +           | +           | +           | +           |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

#### Примерные темы практических занятий по дисциплине

| № п/п | № раздела дисциплины | Темы практических занятий                                                                                | Часы (очн. форма) |
|-------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 1     | 2                    | Показатели химико-технологического процесса. Стехиометрические закономерности.                           | 2                 |
| 2     | 2                    | Показатели химико-технологического процесса. Термодинамические закономерности.                           | 3                 |
| 3     | 2                    | Показатели химико-технологического процесса. Кинетические закономерности.                                | 3                 |
| 4     | 2                    | Реакторы идеального вытеснения (РИВ) и идеального смешения непрерывного действия (РИС-н)                 | 4                 |
| 5     | 2                    | Реакторы идеального смешения периодического действия (РИС-п). Адиабатический реактор идеального смешения | 2                 |
| 6     | 3                    | Каскад реакторов идеального смешения (к-РИС-н)                                                           | 3                 |
| 7     | 3                    | Разнородные ХТС. Последовательное и параллельное соединение РИС и РИС                                    | 2                 |
| 8     | 3                    | Фракционный рецикл                                                                                       | 3                 |
| 9     | 3                    | Материальный баланс элемента ХТС без химического превращения                                             | 2                 |
| 10    | 3                    | Материальный баланс элемента ХТС с химическим превращением                                               | 2                 |
| 11    | 4                    | Расходные коэффициенты по сырью, энергии и вспомогательным материалам                                    | 3                 |
| 12    | 4                    | Материальный баланс ХТП                                                                                  | 3                 |

## 6.2 Лабораторные занятия

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет **20** баллов (максимально по 5 баллов за каждую работу).

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ                                          | Часы (очн. форма) |
|-------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 1     | 2                    | Моделирование изотермических процессов в реакторах и реакторных системах | 8                 |
| 2     | 2                    | Анализ процесса «газ-твёрдое» на примере обжига сульфида цинка           | 8                 |
| 3     | 2                    | Окисление диоксида серы                                                  | 8                 |
| 4     | 4                    | Анализ химико-технологических систем – производство азотной кислоты      | 8                 |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- изучение лекционного материала и учебника по дисциплине;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу дисциплины;
- подготовку к сдаче **экзамена** по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

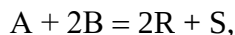
Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка **40** баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка **20** баллов) и итогового контроля в форме *экзамена* (максимальная оценка **40** баллов).

### 8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено **3** контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы составляет **10** баллов за первую и **15** баллов за вторую и третью.

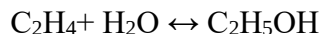
#### Раздел 2. Пример контрольной работы № 1. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

1. Определить степень превращения по компоненту В ( $x_B$ ) и состав реакционной смеси для реакции



если  $x_A = 0,6$ ;  $c_{A0} = 1$  кмоль/м<sup>3</sup>;  $c_{B0} = 1,5$  кмоль/м<sup>3</sup>.

2. Определить влияние избытка водяного пара в исходной смеси на равновесную степень превращения этилена в обратимой реакции синтеза этанола:



для трёх мольных соотношений в исходной смеси  $\alpha = H_2O:C_2H_4 = 1; 4; 9$ . Давление в процессе 3 МПа, константа равновесия  $K_p = 0,068$  МПа<sup>-1</sup>.

#### Раздел 3. Пример контрольной работы № 2. Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, 7 баллов за первый вопрос, 8 баллов за второй вопрос.

1. Реактор периодического действия за 8 ч должен производить  $N_R = 4,8$  кмоль продукта R. Чтобы загрузить реактор, нагреть его до нужной температуры и разгрузить после окончания процесса, требуется 1 ч.

1) Найти необходимый объём реактора, если известно, что в реакторе протекает реакция  $A \rightarrow R$  с константой скорости  $0,026$  мин<sup>-1</sup>, начальная концентрация вещества A равна  $8$  кмоль/м<sup>3</sup>, 99 % которого подвергается превращению.

2) Определить объёмы реакторов ИС-Н и ИВ для получения такого же количества продукта R в сутки при той же степени превращения вещества A.

2. В реакторе идеального смешения объёмом  $0,3$  м<sup>3</sup> проводится экзотермическая реакция 1-го порядка  $A \rightarrow R + Q_r$ . Константа скорости реакции описывается уравнением  $k = 10^3 \exp\left(-\frac{20000}{RT}\right)$  мин<sup>-1</sup>. Тепловой эффект реакции составляет  $2300$  ккал/кмоль. Плотность

реакционной массы не зависит от степени превращения и равна  $420$  кг/м<sup>3</sup>. Удельная теплоёмкость раствора равна  $0,95$  ккал/(кг·К). Раствор реагента A подаётся с концентрацией  $6$  кмоль/м<sup>3</sup> в количестве  $0,6$  м<sup>3</sup>/ч. Рассчитать, при какой температуре следует подавать исходный раствор вещества A в реактор, работающий в адиабатическом режиме, чтобы температура в нём не превышала  $60$  °С.

#### Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 1 вопрос.

Жидкофазный процесс описывается реакцией 1-го порядка типа  $A \rightarrow 2R$  с константой скорости равной  $8,3 \cdot 10^{-3} \text{ сек}^{-1}$ . Концентрация исходного вещества составляет 0,36 моль/л. Расход реакционной смеси равен 0,12 м<sup>3</sup>/мин.

Процесс проводится в установке из 3 реакторов смешения, соединенных последовательно объемом 0,3 м<sup>3</sup>.

Определить производительность установки по продукту R.

#### 8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины.

Билет для *экзамена* включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. Первый вопрос – 10 баллов, второй вопрос – 15 баллов, третий вопрос – 15 баллов.

##### 8.2.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен)

1. Химический процесс. Технологические показатели эффективности. Модели химико-технологических систем. Подсистемы ХТС. Параметры состояния и параметры свойств потоков, параметры состояния элементов ХТС.
2. Материальный и тепловой балансы реакционного элемента ХТС. Свойства ХТС Синтез ХТС. Концепции синтеза и пути их решения. Синтез и сравнение однородных систем реакторов вытеснения и смешения при проведении в них различных реакций.
3. Стехиометрические закономерности химических процессов. Использование стехиометрических закономерностей в расчетах показателей эффективности технологических процессов.
4. Термодинамические закономерности химических процессов и их использование в технологических расчетах
5. Кинетические закономерности химических процессов. Скорость реакции и скорость превращения вещества. Схема превращения вещества
6. Гомогенные процессы. Кинетическая модель для простых необратимых реакций различного порядка. Аналитические и графические зависимости:  $r(c)$ ,  $r(T)$ ,  $r(x)$ ,  $c(t)$ . Теоретический оптимальный режим.
7. Гомогенные процессы. Кинетическая модель для простых обратимых реакций. Аналитические и графические зависимости:  $r(c)$ ,  $r(T)$ ,  $r(x)$ ,  $c(t)$ ,  $x(T)$ . Линия оптимальных температур. Теоретический оптимальный режим.
8. Гомогенные процессы. Кинетическая модель для сложных параллельных реакций. Аналитические и графические зависимости:  $r(c)$ ,  $r(T)$ ,  $r(x)$ ,  $c(t)$ ,  $S_R(c)$ ,  $S_R(T)$ . Теоретический оптимальный режим.
9. Гомогенные процессы. Кинетическая модель для сложных последовательных реакций. Аналитические и графические зависимости:  $r(c)$ ,  $r(T)$ ,  $r(x)$ ,  $c(t)$ ,  $S_R(c)$ ,  $S_R(T)$ . Теоретический оптимальный режим.
10. Гетерогенные процессы. Классификация. Примеры.
11. Гетерогенный процесс газ-твердое. Модель «сжимающаяся сфера». Материальный баланс по газовой и твердой фазам. Наблюдаемая скорость превращения. Время полного превращения твердого. Режимы протекания процесса. Лимитирующие стадии.
12. Гетерогенный процесс газ-твердое. Модель «сжимающаяся сфера». Режимы протекания процесса. Лимитирующие стадии. Способы интенсификация процессов, протекающих в различных лимитирующих стадиях.

13. Гетерогенный процесс газ-твердое. Модель «сжимающаяся сфера». Режимы протекания процесса. Лимитирующие стадии. Влияние температуры и скорости потока на скорость превращения
14. Гетерогенный процесс газ-твердое. Модель «сжимающееся ядро». Режимы протекания процесса. Лимитирующие стадии. Способы интенсификация процессов, протекающих в различных лимитирующих стадиях.
15. Гетерогенный процесс газ-твердое. Модель «сжимающееся ядро». Материальный баланс по газовой и твердой фазам. Наблюдаемая скорость превращения и время полного превращения твердого для процесса, протекающего в кинетической, области.
16. Гетерогенный процесс газ-твердое. Модель «сжимающееся ядро». Материальный баланс по газовой и твердой фазам. Наблюдаемая скорость превращения и время полного превращения твердого для процесса, протекающего во внутридиффузионной области
17. Гетерогенный процесс газ-твердое. Модель «сжимающееся ядро». Материальный баланс по газовой и твердой фазам. Наблюдаемая скорость превращения и время полного превращения твердого для процесса, протекающего во внешнедиффузионной области.
18. Каталитические процессы. Катализаторы. Требования, предъявляемые к катализаторам.
19. Гетерогенно-каталитический процесс на непористом зерне катализатора. Основные стадии. Математическое описание процесса. Наблюдаема скорость процесса.
20. Гетерогенно-каталитический процесс на непористом зерне катализатора. Наблюдаема скорость процесса. Наблюдаемый коэффициент. Влияние температуры и скорости потока на скорость превращения
21. Гетерогенно-каталитический процесс на пористом зерне катализатора. Математическое описание процесса. Основные стадии. Наблюдаемая скорость процесса. Модуль Зельдовича-Тилле.
22. Гетерогенно-каталитический процесс на пористом зерне катализатора. Наблюдаемая скорость процесса. Модуль Зельдовича-Тилле. Степень использования внутренней поверхности катализатора. Режимы протекания процесса
23. Гетерогенно-каталитический процесс на пористом зерне катализатора. Наблюдаемая скорость процесса. Модуль Зельдовича-Тилле. Влияние температуры и размера зерен катализатора на наблюдаемую скорость процесса и степень использования внутренней поверхности катализатора
24. Тепловые явления на непористом зерне катализатора
25. Тепловые явления на пористом зерне катализатора
26. Гетерогенный процесс газ-жидкость. Математическое описание процесса. Основные стадии. Наблюдаемая скорость процесса. Способы интенсификации.
27. Основные типы реакторов в химической технологии. Работа реакторов в периодическом и непрерывном режимах. Условное время пребывания. Функциональные элементы реактора. Этапы построения математической модели реактора.
28. Построение модели периодического реактора идеального смешения. Изотермические процессы в непрерывных реакторах смешения. Аналитические и графические зависимости концентрации, степени превращения от времени для простых реакций.
29. Построение модели непрерывного реактора идеального смешения. Изотермические процессы в непрерывных реакторах смешения. Аналитические и графические зависимости концентрации, степени превращения, и дифференциальной селективности от времени пребывания для сложной параллельной реакции.
30. Построение модели непрерывного реактора идеального смешения. Изотермические процессы в непрерывных реакторах смешения. Аналитические и графические

- зависимости концентрации, степени превращения, и дифференциальной селективности от времени пребывания для сложной последовательной реакции
31. Построение модели идеального реактора вытеснения. Изотермические процессы в реакторах вытеснения и периодических реакторах смешения. Аналитические и графические зависимости концентрации, степени превращения, и дифференциальной селективности от времени пребывания для простых реакций.
  32. Построение модели реактора идеального вытеснения. Изотермические процессы в реакторах вытеснения. Аналитические и графические зависимости концентрации, степени превращения, и дифференциальной селективности от времени пребывания для сложной параллельной реакции.
  33. Построение модели реактора идеального вытеснения. Изотермические процессы в реакторах вытеснения. Аналитические и графические зависимости концентрации, степени превращения, и дифференциальной селективности от времени пребывания для сложной последовательной реакции.
  34. Построение модели непрерывного реактора идеального смешения. Неизотермические процессы в непрерывных реакторах смешения.
  35. Построение модели реактора идеального вытеснения. Неизотермические процессы в реакторе идеального вытеснения и периодическом реакторе идеального смешения.
  36. Сравнение непрерывных процессов в реакторах идеального смешения и идеального вытеснения при проведении в них простых и сложных реакций
  37. Каскад реакторов идеального смешения. Аналитический и графический методы расчета каскада реакторов
  38. Сравнение эффективности работы единичного реактора смешения, каскада последовательного соединения и параллельного соединения реакторов идеального смешения при проведении в них простых и сложных реакций
  39. Сравнение эффективности работы единичного реактора вытеснения, каскада последовательного соединения и параллельного соединения реакторов идеального вытеснения при проведении в них простых и сложных реакций.
  40. Виды связей в ХТС и их назначение.
  41. Модели химико-технологических систем. Подсистемы ХТС. Параметры состояния и параметры свойств потоков, параметры состояния элементов ХТС.
  42. Материальный и тепловой балансы реакционного элемента ХТС.
  43. Свойства ХТС
  44. Синтез ХТС производства азотной кислоты. Химическая и структурная схемы производства. Физико-химические основы окисления аммиака, абсорбции диоксида азота. Решение концепций полного использования сырья, эффективного использования энергоресурсов, минимизации отходов, эффективного использования оборудования.
  45. Концепции синтеза ХТС и пути их решения.
  46. ХТС производства серной кислоты. Химическая и структурная схемы. Физико-химические основы абсорбции триоксида серы. Решение концепций минимизации отходов.
  47. ХТС производства серной кислоты. Химическая и структурная схемы. Физико-химические основы обжига серосодержащего сырья. Решение концепций полного использования сырья.
  48. ХТС производства серной кислоты. Химическая и структурная схемы. Физико-химические основы каталитического окисления диоксида серы. Решение концепций эффективного использования энергоресурсов.
  49. ХТС производства аммиака. Полная химическая и структурная схемы производства. Физико-химические основы получения азото-водородной смеси. Решение концепций минимизации отходов.

50. ХТС производства аммиака. Полная химическая и структурная схемы производства. Физико-химические основы получения синтеза аммиака. Решение концепций эффективного использования энергоресурсов.
51. ХТС производства азотной кислоты. Химическая и структурная схемы производства. Физико-химические основы окисления аммиака. Решение концепций полного использования сырья.
52. ХТС производства азотной кислоты. Химическая и структурная схемы производства. Физико-химические основы абсорбции диоксида азота. Решение концепции эффективного использования энергоресурсов.
53. ХТС производства азотной кислоты. Химическая и структурная схемы производства. Решение концепций минимизации отходов и эффективного использования оборудования.
54. Синтез системы разделения (ректификация) многокомпонентной смеси.
55. Синтез технологической схемы теплообмена между несколькими потоками.
56. Синтез технологической системы реакторов (последовательное и параллельное соединение реакторов идеального смешения и вытеснения для простых и сложных реакций).
57. Производство серной кислоты. Устройство контактного узла и абсорбционной аппаратуры. Пути интенсификации сернокислотного производства. Технологическая схема ДК/ДА в производстве  $\text{H}_2\text{SO}_4$  контактным методом, как пример организации процессов в отдельных промышленных аппаратах и в ХТС.
58. Технологическая схема производства аммиака, как пример организации процессов в отдельных промышленных аппаратах и в ХТС.
59. Производство азотной кислоты. Окисление аммиака и окислов азота. Хемосорбция окислов азота. Физико-химические основы технологических процессов.
60. Энерготехнологическая система производства разбавленной  $\text{HNO}_3$  под давлением 7,3 атм, как пример организации процессов в отдельных промышленных аппаратах и в ХТС.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.



### 8.3. Структура и примеры билетов для экзамена

**Экзамен** по дисциплине «*Общая химическая технология*» проводится в **9-ом** семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из **3** вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **экзамена**:

|                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| «Утверждаю»<br>заведующий кафедрой<br>ОХТ<br><br>_____ В.Н. Грунский<br><br>«__» _____ 2025 г.                                                                                                                       | <b>Министерство науки и высшего образования РФ</b>                             |
|                                                                                                                                                                                                                      | <b>Российский химико-технологический университет<br/>имени Д.И. Менделеева</b> |
|                                                                                                                                                                                                                      | <b>Кафедра <i>Общей химической технологии</i></b>                              |
|                                                                                                                                                                                                                      | <b>15.05.01 <i>Проектирование технологических машин и<br/>комплексов</i></b>   |
|                                                                                                                                                                                                                      | <b>Дисциплина: <i>Общая химическая технология</i></b>                          |
| <b>Билет № 1</b>                                                                                                                                                                                                     |                                                                                |
| 1. Химический процесс. Определение. Технологические показатели эффективности химического процесса.                                                                                                                   |                                                                                |
| 2. Основные типы реакторов в химической технологии. Работа реакторов в периодическом и непрерывном режимах. Условное время пребывания. Функциональные элементы реакторов. Принципы построения математической модели. |                                                                                |
| 3. ХТС производства серной кислоты. Химическая и функциональная схемы. Физико-химические основы абсорбции триоксида серы. Реализация концепции минимизации отходов                                                   |                                                                                |

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1. Рекомендуемая литература**

#### **А. Основная литература**

1. Бесков В.С. Общая химическая технология: Учебник для вузов. – М.: ИКЦ "Академкнига". 2005. – 452 с. (**базовый учебник**)
2. Игнатенков, В. И. Общая химическая технология: теория, примеры, задачи: учебное пособие для академического бакалавриата / В. И. Игнатенков. – 2-е изд. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 195 с. – (Бакалавр. Академический курс). – ISBN 978-5-534-09222-6. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/427454> (дата обращения: 27.06.2025).

#### **Б. Дополнительная литература**

1. Общая химическая технология. Основные концепции проектирования ХТС: учебник / И.М. Кузнецова, Х.Э. Харлампики, В.Г. Иванов, Э.В. Чиркунов; под редакцией Х.Э. Харлампики. – 2-е изд., перераб. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 384 с. – ISBN 978-5-8114-1479-6. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/211571> (дата обращения: 27.06.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Семенов Г.М., Вяткин Ю.Л., Давидханова М.Г., Ванчурин В.И., Грунский В.Н., Игнатенков В.И., Сучкова Е.В., Тарасенко Т.А., Федосеев А.П. Общая химическая технология. Химико-технологические системы. Лабораторный практикум. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2017. – 112 с.
3. Ванчурин В.И., Игнатенков В.И., Игнатенкова В.В., Сучкова Е.В. Общая химическая технология в вопросах и ответах. Ч.2.: методическое пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2016. – 64 с.

### **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

- «Журнал прикладной химии» ISSN 0044-4618
- Журнал «Теоретические основы химической технологии» ISSN 0040-3571
- Журнал «Химическая промышленность сегодня» ISSN 0023-110X

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций (общее число слайдов – 359);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 100);

— банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число билетов – 50).

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 составляет 1 563 142 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## 11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Общая химическая технология*» проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

### 11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная меловой доской и учебной мебелью, учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная меловой доской и учебной мебелью, компьютерный зал для проведения лабораторного практикума с 14 рабочими местами и 14 персональными компьютерами.

### 11.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации лекционного материала.

### 11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Для самостоятельной работы каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к нескольким электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам), содержащим все издания основной литературы, перечисленные в рабочей программе дисциплины, сформированным на основании прямых договорных отношений с правообладателями.

### 11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине, методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к лекционным курсам; электронные учебные издания.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде.

### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

| № п/п | Наименование программного продукта                                     | Реквизиты договора поставки               | Количество лицензий | Срок окончания действия лицензии                                                |
|-------|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine                                   | Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013     | 14                  | бессрочно                                                                       |
| 2     | Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. | Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024 | 14                  | 24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование разделов                                                      | Основные показатели оценки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Формы и методы контроля и оценки                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 1.</b><br>Химическая технология и химическое производство        | <i>Знает:</i><br>- методологию исследования взаимодействия химических превращений и явлений переноса на всех масштабных уровнях.<br><i>Умеет:</i><br>- рассчитать основные характеристики химического процесса;<br>- оценить технологическую эффективность производства.<br><i>Владеет:</i><br>- методами анализа эффективности работы химических производств.                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Оценка за экзамен                                                                                 |
| <b>Раздел 2.</b><br>Теоретические основы химических процессов и реакторов. | <i>Знает:</i><br>- основы теории химических процессов и реакторов;<br>- методику выбора реактора и расчёта процесса в нем;<br>- основные реакционные процессы и реакторы химической технологии.<br><i>Умеет:</i><br>- рассчитывать основные характеристики химического процесса;<br>- выбирать эффективный тип реактора;<br>- провести расчет технологических параметров для заданного процесса;<br>- определять параметры наилучшей организации процесса в химическом реакторе.<br><i>Владеет:</i><br>- методами расчета и анализа процессов в химических реакторах, определения технологических показателей;<br>- методами выбора химических реакторов. | Оценка за контрольную работу № 1<br><br>Оценка за лабораторный практикум<br><br>Оценка за экзамен |

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины**  
**«Общая химическая технология»**  
**основной образовательной программы**  
**15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов**

Форма обучения: **очная**

| Номер<br>изменения/<br>дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения<br>изменения/дополнения                        |
|-----------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета №_____от<br>«___»_____20__г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета №_____от<br>«___»_____20__г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета №_____от<br>«___»_____20__г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета №_____от<br>«___»_____20__г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета №_____от<br>«___»_____20__г. |



РХТУ им. Д.И. Менделеева  
 ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ  
 ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Владелец: Лемешев Дмитрий Олегович  
 Проректор по учебной работе,  
 Ректорат

Подписан: 29:04:2026 17:58:57