

**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»**

**Направление подготовки**

**15.03.02 Технологические машины и оборудование**

**Квалификация «бакалавр»**

**Москва 2025**

Программа составлена

заведующим кафедрой высшей математики, к.т.н. Е.Г. Рудаковской,

доцентом кафедры высшей математики, к.т.н. Ю.Л. Гордеевой,

доцентом кафедры высшей математики, к.т.н. В.В. Осипчик

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры высшей математики РХТУ  
им. Д.И. Менделеева «15» мая 2025 г., протокол № 7.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **15.03.02 Технологические машины и оборудование**, 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-1.</b> Способен применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности | <b>ОПК-1.1</b> Знает принципы математического анализа и моделирования, приемы анализа сложных технических объектов;<br><b>ОПК-1.2</b> Умеет создавать валидные математические модели на основе интерпретации результатов натурного и теоретического эксперимента;<br><b>ОПК-1.3</b> Владеет прикладными численными методами при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов                |
| <b>ОПК-13.</b> Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования                              | <b>ОПК-13.1</b> Знает методы и алгоритмы математического моделирования и автоматизированного проектирования технологических машин и оборудования;<br><b>ОПК-13.2</b> Умеет использовать современные цифровые программы проектирования технологических машин и оборудования;<br><b>ОПК-13.3</b> Владеет приемами моделирования работы и испытания работоспособности технологических машин и оборудования с использованием вычислительной техники |

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата 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>8</b>  | <b>288</b> | <b>2,67</b>            | <b>96</b>  | <b>1,78</b>    | <b>64</b>  | <b>1,78</b>    | <b>64</b>  | <b>1,78</b>  | <b>64</b>  |
| Лекции                                         | 4         | 144        | 1,335                  | 48         | 0,89           | 32         | 0,89           | 32         | 0,89         | 32         |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 4         | 144        | 1,335                  | 48         | 0,89           | 32         | 0,89           | 32         | 0,89         | 32         |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>5</b>  | <b>180</b> | <b>1,33</b>            | <b>48</b>  | <b>1,22</b>    | <b>44</b>  | <b>1,22</b>    | <b>44</b>  | <b>1,22</b>  | <b>44</b>  |
| Контактная самостоятельная работа              | 5         | 0,6        | 1,33                   | 0,4        | 1,22           | 0          | 1,22           | 0          | 1,22         | 0,2        |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины   |           | 179,4      |                        | 47,6       |                | 44         |                | 44         |              | 43,8       |
| <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>8</b>  | <b>216</b> | <b>2,67</b>            | <b>72</b>  | <b>1,78</b>    | <b>48</b>  | <b>1,78</b>    | <b>48</b>  | <b>1,78</b>  | <b>48</b> |
| Лекции                                         | 4         | 108        | 1,335                  | 36         | 0,89           | 24         | 0,89           | 24         | 0,89         | 24        |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 4         | 108        | 1,335                  | 36         | 0,89           | 24         | 0,89           | 24         | 0,89         | 24        |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>5</b>  | <b>135</b> | <b>1,33</b>            | <b>36</b>  | <b>1,22</b>    | <b>33</b>  | <b>1,22</b>    | <b>33</b>  | <b>1,22</b>  | <b>33</b> |
| Контактная самостоятельная работа              | 5         | 0,45       | 1,33                   | 0,3        | 1,22           | 0          | 1,22           | 0          | 1,22         | 0,15      |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины   |           | 134,55     |                        | 35,7       |                | 33         |                | 33         |              | 32,85     |
| <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 |                                                                                                                                                              |       |        |                              |                                |
|           | Раздел 1.<br>Элементы алгебры                                                                                                                                | 30    | 10     | 10                           | 10                             |
| 1.1       | Числовые множества, комплексные числа. Элементы векторной алгебры. Аналитическая геометрия на плоскости.                                                     | 15    | 4      | 6                            | 5                              |
| 1.2       | Матрицы. Теорема Кронекера - Капелли. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Собственные числа и векторы матрицы. Квадратичные формы.             | 15    | 6      | 4                            | 5                              |
|           | Раздел 2.<br>Функция одной переменной. Предел функции. Непрерывность функции.                                                                                | 18    | 6      | 6                            | 6                              |
| 2.1       | Элементарные функции. Предел функции в точке и на бесконечности.                                                                                             | 6     | 2      | 2                            | 2                              |
| 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.                                                                                                               | 6     | 2      | 2                            | 2                              |
|           | Раздел 3.<br>Дифференциальное исчисление функции одной переменной.                                                                                           | 48    | 16     | 16                           | 16                             |
| 3.1       | Производная функции. Уравнения касательной и нормали.                                                                                                        | 12    | 4      | 4                            | 4                              |
| 3.2       | Дифференциал функции. Производная сложной функции.                                                                                                           | 12    | 4      | 4                            | 4                              |
| 3.3       | Основные теоремы дифференциального исчисления. Производные высших порядков.                                                                                  | 12    | 4      | 4                            | 4                              |
| 3.4       | Монотонность функции. Экстремум функции. Выпуклость, вогнутость и точки перегиба графика функции. Общая схема исследования функций и построение их графиков. | 12    | 4      | 4                            | 4                              |
|           | Раздел 4.<br>Интегральное исчисление функции одной переменной.                                                                                               | 48    | 16     | 16                           | 16                             |
| 4.1       | Первообразная функции. Неопределенный интеграл и его свойства.                                                                                               | 16    | 6      | 4                            | 6                              |
| 4.2       | Методы интегрирования.                                                                                                                                       | 16    | 4      | 8                            | 4                              |
| 4.3       | Определенный интеграл, его геометрический смысл. Приложения определенного интеграла. Несобственные интегралы.                                                | 16    | 6      | 4                            | 6                              |

|  |                 |     |    |    |    |
|--|-----------------|-----|----|----|----|
|  | ИТОГО           | 144 | 48 | 48 | 48 |
|  | Зачет с оценкой |     |    |    |    |
|  | ИТОГО           | 144 | 48 | 48 | 48 |

| 2 СЕМЕСТР |                                                                                                                                                                         |           |           |           |           |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|           | <b>Раздел 5.</b><br><b>Дифференциальное исчисление</b><br><b>функции нескольких переменных.</b><br><b>Элементы теории поля</b>                                          | <b>36</b> | <b>10</b> | <b>10</b> | <b>16</b> |
| 5.1       | Функции двух и более переменных. Предел функции в точке. Частные производные. Дифференцируемость функции.                                                               | 12        | 3         | 4         | 5         |
| 5.2       | Дифференциал функции двух переменных, его инвариантность. Дифференцирование функции, заданной неявно.                                                                   | 12        | 3         | 4         | 5         |
| 5.3       | Производная по направлению. Градиент и его свойства. Экстремумы функции двух переменных.                                                                                | 12        | 4         | 2         | 6         |
|           | <b>Раздел 6. Дифференциальные уравнения первого порядка.</b>                                                                                                            | <b>36</b> | <b>10</b> | <b>10</b> | <b>16</b> |
| 6.1       | Дифференциальные уравнения. Задача Коши. Дифференциальные уравнения (ДУ) с разделяющимися переменными.                                                                  | 9         | 3         | 2         | 4         |
| 6.2       | Однородные уравнения I-го порядка.                                                                                                                                      | 9         | 2         | 3         | 4         |
| 6.3       | Линейные уравнения I-го порядка. Уравнения Бернулли.                                                                                                                    | 9         | 2         | 3         | 4         |
| 6.4       | Дифференциальные уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.                                                                                            | 9         | 3         | 2         | 4         |
|           | <b>Раздел 7. Дифференциальные уравнения второго порядка.</b>                                                                                                            | <b>30</b> | <b>10</b> | <b>10</b> | <b>10</b> |
| 7.1       | Дифференциальные уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка. Линейные однородные и неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка (ЛОДУ и ЛНДУ). | 8         | 2         | 3         | 3         |
| 7.2       | Линейная независимость функций. Определитель Вронского и его свойства. Фундаментальная система ЛОДУ второго порядка.                                                    | 7         | 3         | 2         | 2         |
| 7.3       | ЛОДУ второго порядка с постоянными коэффициентами. ЛНДУ второго порядка с постоянными коэффициентами.                                                                   | 8         | 2         | 3         | 3         |
| 7.4       | Линейные дифференциальные уравнения $n$ -го порядка. Алгоритм построения общего решения.                                                                                | 7         | 3         | 2         | 2         |

|     |                                                                                                                                                |            |           |           |           |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|-----------|-----------|
|     | <b>Раздел 8.<br/>Системы дифференциальных уравнений.</b>                                                                                       | <b>6</b>   | <b>2</b>  | <b>2</b>  | <b>2</b>  |
| 8.1 | Системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка, решение методом исключения. Метод вариации произвольных постоянных, метод Эйлера. | 3          | 1         | 1         | 1         |
| 8.2 | Системы линейных неоднородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Создание математических моделей.                        | 3          | 1         | 1         | 1         |
|     | <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>3 СЕМЕСТР</b> |                                                                                                                                                                 |           |           |           |           |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                  | <b>Раздел 9.<br/>Кратные интегралы</b>                                                                                                                          | <b>36</b> | <b>10</b> | <b>10</b> | <b>16</b> |
| 9.1              | Двойной интеграл. Вычисление двойного интеграла в декартовой системе координат.                                                                                 | 12        | 3         | 4         | 5         |
| 9.2              | Вычисление двойного интеграла в полярной системе координат. Интеграл Эйлера - Пуассона. Приложения двойного интеграла.                                          | 12        | 3         | 4         | 5         |
| 9.3              | Тройной интеграл. Вычисление тройного интеграла. Приложения тройного интеграла.                                                                                 | 12        | 4         | 2         | 6         |
|                  | <b>Раздел 10.<br/>Криволинейные и поверхностные интегралы.</b>                                                                                                  | <b>36</b> | <b>10</b> | <b>10</b> | <b>16</b> |
| 10.1             | Криволинейный интеграл по координатам. Приложения криволинейного интеграла.                                                                                     | 12        | 3         | 4         | 5         |
| 10.2             | Формула Грина для вычисления криволинейного интеграла по замкнутому контуру.                                                                                    | 12        | 3         | 4         | 5         |
| 10.3             | Поверхностный интеграл. Теорема Гаусса-Остроградского. Формула Стокса. Линейные дифференциальные уравнения $n$ -го порядка. Алгоритм построения общего решения. | 12        | 4         | 2         | 6         |
|                  | <b>Раздел 11.<br/>Числовые и функциональные ряды.</b>                                                                                                           | <b>36</b> | <b>12</b> | <b>12</b> | <b>12</b> |
| 11.1             | Числовые ряды. Ряды Дирихле. Знакопередающийся ряд, признак Лейбница.                                                                                           | 9         | 2         | 4         | 3         |
| 11.2             | Функциональные ряды. Степенные ряды, теорема Абеля. Свойства степенных рядов.                                                                                   | 9         | 2         | 4         | 3         |

|      |                                                                                             |            |           |           |           |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|-----------|-----------|
| 11.3 | Ряды Тейлора и Маклорена. Алгоритм разложения функции в ряд Маклорена.                      | 9          | 4         | 2         | 3         |
| 11.4 | Разложение функций в ряд Тейлора с помощью основных разложений. Применение степенных рядов. | 9          | 4         | 2         | 3         |
|      | <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>16</b> | <b>16</b> | <b>22</b> |
| 12.1. | Случайные события. Виды случайных событий. Алгебра событий. Классическое определение вероятности.                                                                                                         | 12        | 3         | 4         | 5         |
| 12.2  | Теоремы сложения и умножения вероятностей. Условная вероятность. Теорема о полной вероятности. Формула Байеса.                                                                                            | 12        | 4         | 3         | 5         |
| 12.3  | Повторные испытания. Формула Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа. Формула Пуассона.                                                                                                 | 10        | 3         | 3         | 4         |
| 12.4  | Дискретная случайная величина: вероятностный ряд, функция распределения. Математическое ожидание, дисперсия и среднее квадратическое отклонение. Биномиальное распределение.                              | 10        | 3         | 3         | 4         |
| 12.5  | Непрерывная случайная величина: функция плотности вероятностей и функция распределения случайной величины. Равномерный закон распределения, его параметры. Нормальный закон распределения, его параметры. | 10        | 3         | 3         | 4         |
|       | <b>Раздел 13.<br/>Математическая статистика.</b>                                                                                                                                                          | <b>54</b> | <b>16</b> | <b>16</b> | <b>22</b> |
| 13.1  | Задачи математической статистики. Генеральная и выборочная совокупности. Статистический ряд выборочной совокупности. Интервальный статистический ряд. Полигон частот.                                     | 13        | 4         | 4         | 5         |
| 13.2  | Точечные и интервальные статистические оценки параметров распределения случайной величины.                                                                                                                | 14        | 4         | 4         | 6         |
| 13.3  | Проверка статистических гипотез: формулировка основной и конкурирующей гипотезы. Уровень                                                                                                                  | 13        | 4         | 4         | 5         |

|      |                                                                                                                                                              |            |           |           |           |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|-----------|-----------|
|      | 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         | 4         | 4         | 6         |
|      | <b>ИТОГО</b>                                                                                                                                                 | <b>108</b> | <b>32</b> | <b>32</b> | <b>44</b> |

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

### 1 СЕМЕСТР

#### 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. Дифференциальные уравнения первого порядка.

- 6.1. Дифференциальные уравнения: определение, порядок, решение, теорема существования и единственности решения. Задача Коши. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными.
- 6.2. Однородные уравнения первого порядка: определение и метод решения.
- 6.3. Линейные уравнения первого порядка: определение и метод решения. Уравнения Бернулли: определение и метод решения.
- 6.4. Дифференциальные уравнения в полных дифференциалах: определение и метод решения. Интегрирующий множитель: определение, сведение к уравнению в полных дифференциалах с помощью интегрирующего множителя.

### Раздел 7. Дифференциальные уравнения второго порядка.

- 7.1. Дифференциальные уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка: определение, однородные и неоднородные линейные уравнения. Свойства решений.
- 7.2. 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.
- 7.3. 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.
- 7.4. 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 8. Системы дифференциальных уравнений.

- 8.1 Системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка, решение методом исключения. Метод вариации произвольных постоянных, метод Эйлера.
- 8.2. Системы линейных неоднородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Создание математических моделей.

### 3 СЕМЕСТР

#### Раздел 9. Кратные интегралы.

- 9.1. Двойной интеграл: определение, геометрический смысл, свойства. Теорема о среднем значении двойного интеграла. Вычисление двойного интеграла в декартовой системе координат.
- 9.2. 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.
- 9.3. 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 10. Криволинейные и поверхностные интегралы.

- 10.1. 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.
- 10.2. 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.
- 10.3. Поверхностный интеграл: определение, физический смысл, вычисление в декартовой системе координат. Теорема Гаусса-Остроградского. Формула Стокса.

#### 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 знакпеременных 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  $\forall x \in R$ . 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]

|                                                                                                                               |                                                                                                                                                           |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности                                                       | интерпретации результатов натурного и теоретического эксперимента;                                                                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|                                                                                                                               | ОПК-1.3 Владеет прикладными численными методами при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов      | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| ОПК-13. Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования | ОПК-13.1 Знает методы и алгоритмы математического моделирования и автоматизированного проектирования технологических машин и оборудования;                | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
|                                                                                                                               | ОПК-13.2 Умеет использовать современные цифровые программы проектирования технологических машин и оборудования;                                           | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
|                                                                                                                               | ОПК-13.3 Владеет приемами моделирования работы и испытания работоспособности технологических машин и оборудования с использованием вычислительной техники | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |

## 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>Частные производные функции 2-х и 3-х переменных.<br>Полный дифференциал функции 2-х переменных.   | 2    |
| 2.        | 5.1                  | <b>Практическое занятие 2.</b><br>Производные сложной функции. Полная производная.<br>Дифференцирование функции, заданной неявно.    | 2    |
| 3.        | 5.2                  | <b>Практическое занятие 3.</b><br>Частные производные и дифференциалы высших порядков.                                               | 2    |
| 4.        | 5.2                  | <b>Практическое занятие 4.</b><br>Производная по направлению и градиент.                                                             | 2    |
| 5.        | 5.3                  | <b>Практическое занятие 5.</b><br>Экстремум функции 2-х переменных. Условный экстремум.                                              | 2    |
| 6.        |                      | <b>Контрольная работа № 1</b>                                                                                                        | 2    |
| 7.        | 6.1                  | <b>Практическое занятие 6.</b><br>Решение дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными.                                   | 2    |
| 8.        | 6.2                  | <b>Практическое занятие 7.</b><br>Решение однородных дифференциальных уравнений I-го порядка.                                        | 2    |
| 9.        | 6.3                  | <b>Практическое занятие 8.</b><br>Решение линейных дифференциальных уравнений Бернулли.                                              | 2    |
| 10.       | 6.4                  | <b>Практическое занятие 9.</b><br>Уравнения в полных дифференциалах и допускающих интегрирующий множитель вида $\mu(x)$ и $\mu(y)$ . | 2    |
| 11.       |                      | <b>Контрольная работа № 2</b>                                                                                                        | 2    |

|             |                |                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |
|-------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 12.         | 7.1<br>7.2     | <b>Практическое занятие 10.</b><br>Решение дифференциальных уравнений II -го порядка, допускающих понижение порядка.                                                                                                                                                    | 2 |
| 13.         | 7.3            | <b>Практическое занятие 11.</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 |
| 14.         | 7.4            | <b>Практическое занятие 12.</b><br>Решение ЛНДУ II -го порядка с правой частью вида $e^{ax} \cdot (A \cos bx + B \sin bx)$ .                                                                                                                                            | 2 |
| 15          | 8.1<br>8.2     | <b>Практическое занятие 13.</b><br>Решение систем линейных дифференциальных уравнений I-го порядка с постоянными коэффициентами. Метод исключения. Метод Эйлера для однородных линейных систем, далее для неоднородной системы. Метод вариации произвольных постоянных. | 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.        |                      | <b>Практическое занятие 1.</b><br>Повторение интегрального исчисления функции одной переменной                                                                                        | 2    |
| 2.        | 9.1                  | <b>Практическое занятие 2.</b><br>Двойной интеграл: переход к повторному интегралу.                                                                                                   | 2    |
| 3.        | 9.1                  | <b>Практическое занятие 3.</b><br>Вычисление двойного интеграла в декартовой системе координат. Изменение порядка интегрирования в двойном интеграле.                                 | 2    |
| 4.        | 9.2                  | <b>Практическое занятие 4.</b><br>Вычисление двойного интеграла в полярной системе координат.                                                                                         | 2    |
| 5.        | 9.3                  | <b>Практическое занятие 5.</b><br>Практическое приложение двойного интеграла.                                                                                                         | 2    |
| 6.        |                      | <b>Контрольная работа № 1</b>                                                                                                                                                         | 2    |
| 7.        | 10.1                 | <b>Практическое занятие 6.</b><br>Криволинейные интегралы. Вычисление криволинейного интеграла по дуге и по координатам.                                                              | 2    |
| 8.        | 10.2                 | <b>Практическое занятие 7.</b><br>Вычисление криволинейного интеграла по замкнутому контуру с помощью формулы Грина.                                                                  | 2    |
| 9.        | 10.3                 | <b>Практическое занятие 8.</b><br>Вычисление криволинейного интеграла, независимого от пути интегрирования с помощью выбора оптимального пути интегрирования и потенциальной функции. | 2    |
| 10.       | 10.3                 | <b>Практическое занятие 9.</b>                                                                                                                                                        | 2    |

|             |                |                                                                                                                                                                                      |          |
|-------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
|             |                | Практическое приложение криволинейного интеграла. Вычисление работы по перемещению материальной точки в силовом поле.                                                                |          |
| <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           |

|              |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |
|--------------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 9.           | 12.5           | <b>Практическое занятие 8.</b><br>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.                                                                                                                                                       | 2 |
| 10.          |                | <b>Контрольная работа № 2</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2 |
| 11           | 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 |
| 12.          | 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 |
| 13.          | 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 |
| 14           | 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 |
| 15           | 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 |
| 16           |                | <b>Контрольная работа № 3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2 |
| <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.

- Точки  $A(3; 3; -1)$ ,  $B(1; 5; -2)$  и  $C(4; 1; 1)$  – вершины треугольника  $ABC$ . Найти площадь треугольника с помощью векторного произведения.
- Для смеси из  $n$  невзаимодействующих веществ оптическая плотность  $D = D(\lambda)$  раствора равна сумме оптических плотностей веществ, входящих в данную смесь, и зависит от выбора длины волны  $\lambda$ . Это можно записать в виде  $D(\lambda_i) = l \sum_{j=1}^n \varepsilon_j(\lambda_i) c_j$ , где  $\lambda_i$  – фиксированное  $i$ -е значение длины волны,  $i = 1, \dots, n$ ,  $l = 1$  см. Имеется смесь  $n$ -ксилола,  $m$ -ксилола и этилбензола, для которых известны значения молярных коэффициентов поглощения на соответствующих длинах волн  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  и  $\lambda_3$ . Таблица.

| $\lambda$   | Молярный коэффициент поглощения на длине волны $\lambda$ , л/(моль·см)· $10^{-2}$ |              |            | Оптическая плотность, $10^{-2}$ |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------|---------------------------------|
|             | $n$ -ксилола                                                                      | $m$ -ксилола | этилбензол |                                 |
| $\lambda_1$ | 137                                                                               | 5,4          | 4,9        | 7,52                            |
| $\lambda_2$ | 3,2                                                                               | 121          | 8,7        | 8,03                            |
| $\lambda_3$ | 3,7                                                                               | 6,8          | 38         | 3,25                            |

Найдите концентрации компонентов смеси *n*-ксилола, *m*-ксилола и этилбензола (соответственно  $c_1$ ,  $c_2$  и  $c_3$ ) с точностью до сотых.

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. Для смеси из  $n$  невзаимодействующих веществ оптическая плотность  $D = D(\lambda)$  раствора равна сумме оптических плотностей веществ, входящих в данную смесь, и зависит от выбора длины волны  $\lambda$ . Это можно записать в виде  $D(\lambda_i) = l \sum_{j=1}^n \varepsilon_j(\lambda_i) c_j$ , где  $\lambda_i$  – фиксированное  $i$ -е значение длины волны,  $i = 1, \dots, n$ .  $l = 1$  см. Имеется смесь *n*-ксилола, *m*-ксилола и этилбензола, для которых известны значения молярных коэффициентов поглощения на соответствующих длинах волн  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  и  $\lambda_3$ . Таблица

| $\lambda$   | Молярный коэффициент поглощения на длине волны $\lambda$ , л/(моль·см)· $10^{-2}$ |                   |            | Оптическая плотность, $10^{-2}$ |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------|---------------------------------|
|             | <i>n</i> -ксилола                                                                 | <i>m</i> -ксилола | этилбензол |                                 |
| $\lambda_1$ | 137                                                                               | 5,4               | 4,9        | 7,57                            |
| $\lambda_2$ | 3,4                                                                               | 6,8               | 35         | 3,38                            |
| $\lambda_3$ | 3,4                                                                               | 3,5               | 29,3       | 2,72                            |

Найдите концентрации компонентов смеси *n*-ксилола, *m*-ксилола и этилбензола (соответственно  $c_1$ ,  $c_2$  и  $c_3$ ) с точностью до сотых.

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. Для смеси из  $n$  невзаимодействующих веществ оптическая плотность  $D = D(\lambda)$  раствора равна сумме оптических плотностей веществ, входящих в данную смесь, и зависит от выбора длины волны  $\lambda$ . Это можно записать в виде  $D(\lambda_i) = l \sum_{j=1}^n \varepsilon_j(\lambda_i) c_j$ , где  $\lambda_i$  – фиксированное  $i$ -е значение длины волны,  $i = 1, \dots, n$ .  $l = 1$  см. Имеется смесь *n*-ксилола, *m*-ксилола и этилбензола, для которых известны значения молярных коэффициентов поглощения на соответствующих длинах волн  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  и  $\lambda_3$ . Таблица

| $\lambda$   | Молярный коэффициент поглощения на длине волны $\lambda$ , л/(моль·см)· $10^{-2}$ |                   |            | Оптическая плотность, $10^{-2}$ |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------|---------------------------------|
|             | <i>n</i> -ксилола                                                                 | <i>m</i> -ксилола | этилбензол |                                 |
| $\lambda_1$ | 137                                                                               | 5,4               | 4,9        | 7,52                            |
| $\lambda_2$ | 3,4                                                                               | 6,8               | 35         | 2,75                            |
| $\lambda_3$ | 2,6                                                                               | 115               | 8,2        | 8,67                            |

Найдите концентрации компонентов смеси *n*-ксилола, *m*-ксилола и этилбензола (соответственно  $c_1$ ,  $c_2$  и  $c_3$ ) с точностью до сотых.

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  $A$  и найти угол между ними.

2. Для смеси из  $n$  невзаимодействующих веществ оптическая плотность  $D = D(\lambda)$  раствора равна сумме оптических плотностей веществ, входящих в данную смесь, и зависит от выбора длины волны  $\lambda$ . Это можно записать в виде  $D(\lambda_i) = l \sum_{j=1}^n \varepsilon_j(\lambda_i) c_j$ , где  $\lambda_i$  – фиксированное  $i$ -е значение длины волны,  $i = 1, \dots, n$ .  $l = 1$  см. Имеется смесь  $n$ -ксилола,  $m$ -ксилола и этилбензола, для которых известны значения молярных коэффициентов поглощения на соответствующих длинах волн  $\lambda_1, \lambda_2$  и  $\lambda_3$ . Таблица

| $\lambda$   | Молярный коэффициент поглощения на длине волны $\lambda$ , л/(моль·см)· $10^{-2}$ |              |            | Оптическая плотность, $10^{-2}$ |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------|---------------------------------|
|             | $n$ -ксилола                                                                      | $m$ -ксилола | этилбензол |                                 |
| $\lambda_1$ | 3,2                                                                               | 121          | 8,7        | 9,33                            |
| $\lambda_2$ | 3,4                                                                               | 6,8          | 35         | 3,45                            |
| $\lambda_3$ | 150,2                                                                             | 5,1          | 4,1        | 8,2                             |

Найдите концентрации компонентов смеси  $n$ -ксилола,  $m$ -ксилола и этилбензола (соответственно  $c_1, c_2$  и  $c_3$ ) с точностью до сотых.

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

$$1. \text{Найти } f'(x): f(x) = \ln \frac{x^2 + 1}{3x} - \arctg \sqrt{1 - x} + x \cdot 3^{\sin^2 x}$$

$$2. \text{Найти } y'(0), y''(0) \text{ для } y = (2x^3 + 1) \cdot \cos x$$

$$3. y = \frac{\sqrt{x} + \arctg x}{\cos x}; dy = ?$$

4. Вычислить пределы по правилу Лопиталя:

$$a. \lim_{x \rightarrow 2} \frac{\ln(x^2 - 3)}{x^2 - 3x + 2}$$

$$6. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{8^{3x} - 7^x}{\arcsin 3x - 5x^2}$$

5. Построить для азота  $N_2$  график изотермы  $p(V)$  Ван-дер-Ваальса, соответствующей критической температуре. Функция  $p(V)$  определяется уравнением  $p = \frac{RT}{V-b} - \frac{a}{V^2}$ , где  $p$  — давление,  $T = \text{const}$  — температура,  $V$  — объём,  $R$  — универсальная газовая постоянная. Значения постоянных Ван-дер-Ваальса для  $N_2$ :  $a = 0,137 \text{ Па} \cdot \text{м}^6 \cdot \text{моль}^{-2}$ ,  $b = 38,7 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 \cdot \text{моль}^{-1}$ .

## 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:

а.  $\lim_{x \rightarrow \pi} \frac{\cos 3x - \cos x}{\operatorname{tg}^2 2x}$

б.  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{7^{2x} - 5^{3x}}{2x - \operatorname{arctg} 3x}$

5. Вероятность того, что молекула газа массой  $m$  при температуре  $T$  имеет скорость  $v$ , определяется распределением Максвелла–Больцмана  $f(v) = 4\pi \cdot \left(\frac{m}{2\pi kT}\right)^{\frac{3}{2}} \cdot v^2 \cdot e^{-\frac{mv^2}{2kT}}$ , где  $k$  — постоянная Больцмана. Найдите наиболее вероятную скорость молекул хлора  $\text{Cl}_2$ , т.е. скорость, для которой  $f(v)$  является максимальной, при температуре  $t = 227^\circ \text{C}$ . Молярная масса хлора  $\mu = 71 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$ .

## 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:

а.  $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{\operatorname{arctg}(x^2 - 2x)}{\sin(3\pi x)}$

б.  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos 10x}{e^{x^2} - 1}$

5. Построить для аммиака  $\text{NH}_3$  график изотермы Ван-дер-Ваальса  $p(V)$ , соответствующей критической температуре. Функция  $p(V)$  определяется уравнением  $p = \frac{RT}{V-b} - \frac{a}{V^2}$ , где  $p$  — давление,  $T = \text{const}$  — температура,  $V$  — объём,  $R$  — универсальная газовая постоянная. Значения постоянных Ван-дер-Ваальса для  $\text{NH}_3$ :  $a = 0,4225 \text{ Па} \cdot \text{м}^6 \cdot \text{моль}^{-2}$ ,  $b = 37,1 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 \cdot \text{моль}^{-1}$ .

## 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. Вероятность того, что молекула газа массой  $m$  при температуре  $T$  имеет скорость  $v$ , определяется распределением Максвелла–Больцмана  $f(v) = 4\pi \cdot \left(\frac{m}{2\pi kT}\right)^{\frac{3}{2}} \cdot v^2 \cdot e^{-\frac{mv^2}{2kT}}$ , где  $k$  — постоянная Больцмана. Найдите наиболее вероятную скорость молекул азота  $N_2$ , т.е. скорость, для которой  $f(v)$  является максимальной, при температуре  $t = 100^\circ \text{C}$ . Молярная масса азота  $\mu = 28 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$ .

#### 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  $y = (2x + 1)e^{\frac{-x^2}{3}}$ .

2. В обратимом процессе при постоянном объеме изменение энтропии при переходе из состояния 1 в состояние 2 определяется по уравнению:  $\Delta S = n \int_{T_1}^{T_2} \frac{C_v dT}{T}$ . Вычислите изменение энтропии при нагревании 5 моль  $O_2$  от 288 К до 323 К, считая кислород идеальным газом ( $C_v(O_2) = \frac{5}{2} R$ ,  $R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$ )

Вычислить интегралы:

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  $y = \frac{x^2 - 6x + 13}{x - 3}$ .

2. В обратимом процессе при постоянном объеме изменение энтропии при переходе из состояния 1 в состояние 2 определяется по уравнению:  $\Delta S = n \int_{T_1}^{T_2} \frac{C_v dT}{T}$ . Вычислите изменение энтропии при нагревании 6 моль  $H_2$  от 252 К до 290 К, считая водород идеальным газом ( $C_v(H_2) = \frac{5}{2} R$ ,  $R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$ ).

Вычислить интегралы:

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  $y = \frac{x}{x^2 + 1}$ .

2. В обратимом процессе при постоянном объеме изменение энтропии при переходе из состояния 1 в состояние 2 определяется по уравнению:  $\Delta S = n \int_{T_1}^{T_2} \frac{C_v dT}{T}$ . Вычислите изменение

энтропии при нагревании 8 моль  $He$  от 260 К до 300 К, считая гелий идеальным газом ( $C_v(He) = \frac{3}{2} R, R = 8,31 \frac{Дж}{моль \cdot К}$ );

Вычислить интегралы:

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  $y = \frac{x^3 - 3x}{x^2 - 1}$ .

2. В обратимом процессе при постоянном объеме изменение энтропии при переходе из состояния 1 в состояние 2 определяется по уравнению:  $\Delta S = n \int_{T_1}^{T_2} \frac{C_v dT}{T}$ . Вычислите изменение энтропии при нагревании 9 моль  $Ar$  от 278 К до 311 К, считая аргон идеальным газом ( $C_v(Ar) = \frac{3}{2} R, R = 8,31 \frac{Дж}{моль \cdot К}$ ).

Вычислить интегралы:

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  $g\vec{rad}u$  в точке  $M(1;0;-3)$  его длину и направление, если  $u = \ln(x^2 + y^2) + xyz$

5. Опытным путем определены константы скорости реакции  $k$  при трех различных температурах  $t$ . Зависимость константы скорости реакции от абсолютной температуры  $T$  может быть выражена показательной функцией:  $k = k_0 \cdot e^{-\frac{E}{RT}}$  ( $T = t + 273$ ). Методом наименьших квадратов найти значения коэффициентов  $k_0$  и  $\frac{E}{R}$  (прологарифмировать обе части уравнения и положить  $\ln k_0 = x, \frac{E}{R} = y$ ; записать функцию  $F(x, y)$  и найти ее минимум  $x = x_0, y = y_0$ , а затем вычислить  $k_0$  и  $\frac{E}{R}$ ).

|     |      |      |       |
|-----|------|------|-------|
| $k$ | 3,23 | 7,80 | 15,43 |
| $t$ | 400  | 452  | 493   |

### 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. Электростатическое поле задано потенциалом  $\varphi = \frac{q}{r}$ , где  $q$  – электрический заряд,  $r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$  – расстояние от начала координат,  $x, y, z$  – координаты точки. Вычислить напряжённость поля по формуле  $\vec{E} = -\overrightarrow{\operatorname{grad}} \varphi$  в точке  $(2; 2; 1)$ , если  $q = 20$  мкКл.
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  $\overrightarrow{\operatorname{grad}} u$  в точке  $M(1; 1; -2)$  его длину и направление, если  $u = \ln(2x + y) + x^3 y z^2$ .
5. Опытным путем определены константы скорости реакции  $k$  при трех различных температурах  $t$ . Зависимость константы скорости реакции от абсолютной температуры  $T$  может быть выражена показательной функцией:  $k = k_0 \cdot e^{-\frac{E}{RT}}$  ( $T = t + 273$ ). Методом наименьших квадратов найти значения коэффициентов  $k_0$  и  $\frac{E}{R}$  (прологарифмировать обе части уравнения и положить  $\ln k_0 = x$ ,  $\frac{E}{R} = y$ ; записать функцию  $F(x, y)$  и найти ее минимум  $x = x_0, y = y_0$ , а затем вычислить  $k_0$  и  $\frac{E}{R}$ ).

|     |      |      |       |
|-----|------|------|-------|
| $k$ | 3,23 | 7,80 | 24,21 |
| $t$ | 400  | 452  | 528   |

### 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. Магнитное поле, создаваемое электрическим током силы  $I$ , текущим по бесконечному

проводу, определяется формулой  $\vec{H}(x, y) = 2I \frac{-y\vec{i} + x\vec{j}}{x^2 + y^2}$ , где  $x, y$  – координаты точки.

Вычислить градиент поля в точке (2; 1), если  $I = 2$  А.

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

1.  $(\sqrt{xy} - x)dy + ydx = 0$ ,  $y(1) = 1$

2.  $y' - y \cdot \operatorname{tg} x = \frac{1}{\cos^3 x}$

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. В воздухе производственного помещения объемом  $200 \text{ м}^3$  содержится 0,15% объемной доли углекислого газа ( $\text{CO}_2$ ). После включения приточной вентиляции в комнату в минуту подается  $20 \text{ м}^3$  воздуха, содержащего 0,04%  $\text{CO}_2$ . Такой же объем воздуха удаляется из помещения вытяжной вентиляцией. Составить и решить уравнение, описывающее изменение объема  $\text{CO}_2$  в воздухе помещения за  $t$  минут после включения вентиляции.

#### Вариант № 2

1.  $y' = \frac{xe^{\frac{y}{x}} + y}{x}$ ,  $y(1) = 0$

2.  $y' - y \operatorname{tg} x = \frac{1}{\cos x}$

3.  $\frac{y}{x}dx + (y^3 + \ln x)dy = 0$

4.  $2x dx - y dy = yx^2 dy - xy^2 dx$

5. Сосуд объемом 20 л содержит газовую смесь (80% азота и 20% кислорода). В сосуд подается 0,1 л азота в секунду, газовая смесь в сосуде непрерывно перемешивается. Из сосуда вытекает аналогичный объем газовой смеси. Составить и решить дифференциальное уравнение, изменение объема  $y(t)$  азота в сосуде за  $t$  секунд после начала опыта.

#### Вариант № 3

1.  $xy' - y + \sqrt{x^2 + y^2} = 0$ ,  $y(1) = 0$

2.  $xy' + y - e^x = 0$

3.  $\frac{3x^2}{\sqrt{y}} dy + (\ln y - \frac{x^3}{2\sqrt{y^3}}) dy = 0$



4.  $(1 + e^x)yy' = e^x$

5. В воздухе производственного помещения объемом  $300 \text{ м}^3$  содержится  $0,2\%$  объемной доли углекислого газа ( $\text{CO}_2$ ). После включения приточной вентиляции в комнату в минуту подаётся  $30 \text{ м}^3$  воздуха, содержащего  $0,05\%$   $\text{CO}_2$ . Такой же объем воздуха удаляется из помещения вытяжной вентиляцией. Составить и решить уравнение, описывающее изменение объема  $\text{CO}_2$  в воздухе помещения за  $t$  минут после включения вентиляции.

#### Вариант № 4

1.  $y' = \frac{x+y}{x-y}, \quad y(1) = 0$

2.  $xy'(x-1) + y = x^2(2x-1)$

3.  $(x \cos 2y + 1)dx - x^2 \sin 2y dy = 0$

4.  $3(x^2y + y)dy + \sqrt{2 + y^2}dx = 0$

5. Сосуд объемом  $30 \text{ л}$  содержит газовую смесь ( $75\%$  азота и  $25\%$  кислорода). В сосуд подается  $0,15 \text{ л}$  азота в секунду, газовая смесь в сосуде непрерывно перемешивается. Из сосуда вытекает аналогичный объем газовой смеси. Составить и решить дифференциальное уравнение, описывающее изменение объема  $y(t)$  азота в сосуде за  $t$  секунд после начала опыта.

**Раздел 7, 8. Примеры вопросов к контрольной работе № 6. Контрольная работа содержит 5 вопросов 4 балла за вопрос.**

#### Вариант № 1

1.  $4y^3y'' = y^4 - 1; y(0) = \sqrt{2}; y'(0) = \frac{1}{2\sqrt{2}}.$

2.  $y''x \ln x = y'$

3.  $y'' - 4y' + 4y = -e^{2x} \sin 6x$

4.  $y'' - 2y' + y = e^x \ln x$

5. Система дифференциальных уравнений  $\begin{cases} x' = -3x - by \\ y' = -3x - 2y \end{cases}$  описывает зависимость отклонений  $x(t)$  и  $y(t)$  параметров химико-технологического процесса от нормы с течением времени. К каким последствиям приведет выбор управляющего параметра  $b = 1$ , а к каким  $b = 3$ ? Какое значение управляющего параметра из этих двух должно быть выбрано?

#### 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. Система дифференциальных уравнений  $\begin{cases} x' = -2x - by \\ y' = -3x - 3y \end{cases}$  описывает зависимость отклонений  $x(t)$  и  $y(t)$  параметров химико-технологического процесса от нормы с течением времени. К каким последствиям приведет выбор управляющего параметра  $b = 1$ , а к каким  $b = 3$ ? Какое значение управляющего параметра из этих двух должно быть выбрано?

### Вариант № 3

- $y'' \cdot y^3 + 49 = 0, y(3) = -7; y'(3) = -1.$
- $y'' \cdot \operatorname{ctg} 2x + 2y' = 0$
- $y'' + 2y' = 6e^x (\sin x + \cos x);$
- $y'' - 2y' + y = 3e^x \sqrt{x-1}.$
- Система дифференциальных уравнений  $\begin{cases} x' = 2x + by \\ y' = -2x - 3y \end{cases}$  описывает зависимость отклонений  $x(t)$  и  $y(t)$  параметров химико-технологического процесса от нормы с течением времени. К каким последствиям приведет выбор управляющего параметра  $b = 1$ , а к каким  $b = 4$ ? Какое значение управляющего параметра из этих двух должно быть выбрано?

### Вариант № 4

- $y'' + 8\sin y \cdot \cos^3 y = 0, y(0) = 0; y'(0) = 2.$
- $y'' + \frac{2x}{x^2 + 1} y' = 2x$
- $y'' + 3y' + 2y = (1 - 2x)e^{-x}$
- $y'' + 16y = \operatorname{ctg} 4x$
- Система дифференциальных уравнений  $\begin{cases} x' = -x + by \\ y' = -3x - 3y \end{cases}$  описывает зависимость отклонений  $x(t)$  и  $y(t)$  параметров химико-технологического процесса от нормы с течением времени. К каким последствиям приведет выбор управляющего параметра  $b = -2$ , а к каким  $b = 1$ ? Какое значение управляющего параметра из этих двух должно быть выбрано?

## 3 СЕМЕСТР

**Раздел 9. Примеры вопросов к контрольной работе № 7. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 4 балла за вопрос.**

### Вариант 1

- Изменить порядок интегрирования:  $\int_{-1}^1 dx \int_{-\sqrt{1-x^2}}^{1-x^2} f(x; y) dy.$
- Вычислить:  $\iint_D (2x - y) dx dy, \quad D: \quad y = x^2; y = x; x = 2.$

3.  $\iint_D \left(1 + \frac{y^2}{x^2}\right) dx dy, \quad D: \quad x^2 + y^2 \geq \pi; x^2 + y^2 \leq 4\pi; y \geq 0; y \leq x.$

4. Найти площадь области, ограниченной линиями:  $x + y^2 = 1; \quad y + 2x + 1 = 0.$

5. Температура в любой точке металлической пластины в плоскости  $xOy$  задаётся формулой  $T(x, y) = 100 - 4x^2 - y^2$ , где  $x$  и  $y$  измеряются в см и  $T$  в градусах Цельсия. Определить среднюю температуру по области  $D$ , лежащей между параболлами  $x = y^2$  и  $x = 3 - y^2$ .

### Вариант 2

1. Изменить порядок интегрирования:  $\int_{-1}^1 dy \int_{y^2-1}^{1-y^2} f(x; y) dx$

2. Вычислить:  $\iint_D (x - y) dx dy, \quad D: \quad y = 2 - x^2; y = 2x - 1; x \geq 0.$

3.  $\iint_D \frac{dx dy}{x^2 + y^2 + 1}, \quad D: \quad x^2 + y^2 \leq 1; x \geq 0.$

4. Найти площадь области, ограниченной линиями:  $x + y = 1; \quad x - 1 = 0; \quad y = e^x.$

5. Тонкая пластинка имеет вид кругового кольца с центром в точке  $O(0;0)$  и радиусами 20 см и 40 см. Найти количество тепла, полученного пластинкой при её нагревании от температуры  $20^\circ\text{C}$  до температуры  $100^\circ\text{C}$ , если теплоёмкость  $0,385$  кДж, а плотность  $\delta(x, y) = xy$ .

### Вариант 3

1. Изменить порядок интегрирования:  $\int_0^1 dx \int_x^{2-x^2} f(x; y) dy.$

2. Вычислить:  $\iint_D (x + 2y) dx dy, \quad D: \quad y = x; 2y = x; x = 2.$

3.  $\iint_D (x^2 + y^2) dx dy, \quad D: \quad x^2 + y^2 \leq 2x.$

4. Найти площадь области, ограниченной линиями:  $y^2 = 1 + x; \quad y - x + 1 = 0.$

5. Тонкая пластинка имеет вид круглого диска с центром в точке  $O(0;0)$  и радиусом  $r=20$  см. Найти количество тепла, полученного пластинкой при её нагревании от температуры  $20^\circ\text{C}$  до температуры  $100^\circ\text{C}$ , если теплоёмкость  $0,385$  кДж, а плотность  $\delta(x, y) = 1/r$ .

### Вариант 4

1. Изменить порядок интегрирования:  $\int_0^2 dy \int_{2-y}^{4-y^2} f(x; y) dx$

2. Вычислить:  $\iint_D (x + y) dx dy, \quad D: \quad y = x; y + x = 4; x = 0.$

3.  $\iint_D \sqrt{x^2 + y^2} dx dy, \quad D: \quad x^2 + y^2 \geq 1; x^2 + y^2 \leq 4.$

4. Найти площадь области, ограниченной линиями:  $y = 2 - x^2$ ;  $y = x$ ;  $x \geq 0$ .
5. Определить суммарный электрический заряд, распределённый по части поверхности параболоида  $2az = x^2 + y^2$ , вырезаемой из него цилиндром  $x^2 + y^2 = a^2$ , если плотность заряда в каждой точке равна  $k\sqrt{z}$ , где  $k > 0$  – коэффициент пропорциональности. Принять  $a=3$ ,  $k=1$ .

**Раздел 10. Примеры вопросов к контрольной работе № 8. 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  $\int_l (x^2 - 2xy)dx + (y^2 - 2xy)dy$ ,  $l$  – дуга параболы  $y = x^2$  от точки А(−1;1) до В(1;1)
4. Установившийся поток несжимаемой жидкости описывается вектором скоростей:  $\vec{V} = 4y \cdot \vec{i} - x \cdot \vec{j}$ . Найти работу векторного поля по перемещению частицы единичной массы охлажденной жидкости в плоскости  $Oxy$  теплообменника вдоль дуги эллипса  $x^2 + 4y^2 = 1$  из точки А(0;  $\frac{1}{2}$ ) в точку В(1; 0).
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. Установившийся поток несжимаемой жидкости описывается вектором скоростей:  $\vec{V} = 8x \cdot \vec{i} - 8y \cdot \vec{j}$ . Найти работу векторного поля по перемещению частицы единичной массы охлажденной жидкости в плоскости  $Oxy$  теплообменника вдоль кривой  $y = \frac{2}{x}$  от точки А(1; 2) до точки В(4;  $\frac{1}{2}$ ).
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:  $\oint_C 2(x^2 + y^2)dx + (x + y)^2 dy$ ,  $C$  – замкнутый контур треугольника  $ABC$  с вершинами  $A(1;1)$ ,  $B(2;2)$ ,  $C(1;3)$

3. Вычислить:  $\int_l \cos^3 x dx + y dy$ , если  $l: y = \sin x$  от точки  $A(0;0)$  до точки  $B\left(\frac{\pi}{2};1\right)$ .

4. Установившийся поток несжимаемой жидкости описывается вектором скоростей:  $\vec{V} = x \cdot \vec{i} - 2y \cdot \vec{j}$ . Найти работу векторного поля по перемещению частицы единичной массы охлажденной жидкости в плоскости  $Oxy$  теплообменника вдоль дуги кривой  $x = 2\sqrt{y}$  из точки  $A(4;4)$  в точку  $B(2;1)$ .

5. Вычислить:  $\int_{(2;3)}^{(3;4)} (6xy^2 + 2x^3)dx + (6x^2y + 3y^2)dy$

#### Вариант 4

1. Вычислить криволинейный интеграл  $\int_z x^2 y dy + (xy - 1)dx$ , где  $z$  – кривая, заданная параметрически  $x = \cos t$ ,  $y = 2 \sin t$  от точки  $A(1;0)$  до точки  $B(0;2)$

2. Вычислить по формуле Грина:  $\oint_{(c)} -x^2 y dx + xy^2 dy$ , где  $C$  – замкнутый контур, состоящий из графиков функций  $y = 1 - x$ ;  $y = x + 1$ ;  $x = 1$ .

3. Вычислить работу силы  $\vec{F} = (3y + x)\vec{i} + (3x - y)\vec{j}$  при перемещении точки вдоль дуги параболы  $y = 1 - x^2$  от точки  $A(0;1)$  до точки  $B(1;0)$ .

4. Установившийся поток несжимаемой жидкости описывается вектором скоростей:  $\vec{V} = -(y + 1) \cdot \vec{i} + x \cdot \vec{j}$ . Найти работу векторного поля по перемещению частицы единичной массы охлажденной жидкости в плоскости  $Oxy$  теплообменника вдоль окружности  $x^2 + (y + 1)^2 = 9$ .

5. Вычислить:  $\int_{(0;2)}^{(1;4)} ye^x dx + e^x dy$

**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.  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{n}{(n + 1)(n + 2)(n + 3)}$ .

$$4. \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{2n+1}{n^2+1}.$$

$$5. \text{ Найти область сходимости степенного ряда: } \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-7)^{2n}}{4^n \cdot \sqrt{n(n+1)}}$$

### 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

$$3. \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{2n+1}{2^n}.$$

$$4. \sum_{n=2}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{2}{n \ln n}.$$

$$5. \text{ Найти область сходимости степенного ряда } \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x+5)^n}{(n+1) \cdot \ln(n+1)}$$

### 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

$$3. \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{3n+2}{5^n}.$$

$$4. \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{5n+1}{\sqrt{4n^3+7}}.$$

$$5. \text{ Найти область сходимости степенного ряда } \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n (x-3)^n}{5^n \cdot (n+1)}$$

### 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. 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. Проверкой установлено, что получаемая заводом-потребителем башенная серная кислота в 96 случаях из 100 является кондиционной. В 70% кондиционных партий концентрация кислоты равна 76%. Найти вероятность того, что завод-потребитель получит в очередной партии 76%-ную кислоту.

##### 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. В цехе установлены два электролизера по производству хлора и щелочи. Вероятность бесперебойной работы на протяжении часа первого и второго из них равна 0,85 и 0,8 соответственно. Найти вероятность того, что оба электролизера будут работать бесперебойно в течении трех часов.

## 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. При многократном анализе на содержание  $\text{SiO}_2$  в образце силиката установлено, что случайная величина (содержание  $\text{SiO}_2$ ) распределена нормально с математическим ожиданием 68,4% и  $\sigma=0,7\%$ . Найти вероятность того, что результат единичного анализа не выйдет за рамки интервала (67,1%; 69,7%).

### 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. При многократном анализе на содержание углерода в чугуна марки СЧ (серый чугун) установлено, что случайная величина (содержание углерода) распределена нормально с математическим ожиданием 3% и  $\sigma=0,05\%$ . Найти вероятность того, что результат единичного анализа не выйдет за рамки интервала (2,14%; 3,65%).

### Раздел 13. Примеры вопросов к контрольной работе № 12. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 8 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.

5. Измерение pH технологического раствора проводится прибором без систематических ошибок, а случайные ошибки распределены нормально со среднеквадратическим отклонением  $\sigma=0,02$ . Сколько надо сделать независимых измерений, чтобы с доверительной вероятностью  $\gamma = 0,95$  определить pH с ошибкой, не превышающей 0,05?

#### 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 пакеты со средним весом  $a = 100$  г. В случайной выборке объемом  $n = 25$  пакетов 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, значительно ли повышение производительности.
5. Для проверки точности работы двух автоматов по упаковке соды отобраны от 12 пакетов, упакованных первым автоматом, и 15 вторым. Рассчитаны несмещенные оценки дисперсии веса пакета:  $11,41 \text{ г}^2$  и  $6,52 \text{ г}^2$  соответственно. Можно ли на основе полученных данных при уровне значимости 0,05 сделать вывод, что второй автомат работает точнее первого? Предполагается, что случайная величина (вес пакета) распределен нормально.

## 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 раций. 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 5-8 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.
12. Дифференциальные уравнения: определения, порядок, решение, общее решение.
13. Примеры задач, приводящих к дифференциальным уравнениям.
14. Дифференциальные уравнения первого порядка с разделяющимися переменными.
15. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка.
16. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка.
17. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка с переменными коэффициентами: свойства решений, структура общего решения.
18. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами (метод Эйлера).
19. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами (метод вариации).
20. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Метод подбора в случае правой части вида квазимногочлена.
21. Системы линейных дифференциальных уравнений I-го порядка с постоянными коэффициентами. Метод исключения.

### **8.2.3. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – экзамен)**

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 9-11 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. Двойной интеграл: определение, геометрический смысл, основные свойства.
2. Практическое приложение двойного интеграла.
3. Вычисление двойного интеграла в декартовой системе координат. Сведение двойного интеграла к повторному.
4. Замена переменных в двойном интеграле. Вычисление двойного интеграла в полярной системе координат.
5. Теорема о среднем значении двойного интеграла.
6. Интеграл Эйлера – Пуассона.
7. Тройной интеграл: определение и основные свойства. Вычисление тройного интеграла в декартовой системе координат.
8. Практическое приложение тройного интеграла.
9. Криволинейный интеграл по координатам: определение, физический смысл, основные свойства. Вычисление работы при перемещении материальной точки в силовом поле вдоль некоторого пути.
10. Теорема о вычислении криволинейного интеграла по замкнутому контуру (Формула Грина).
11. Теорема о связи независимости криволинейного интеграла по координатам  $\int_{L_{AB}} Pdx + Qdy$  от формы пути интегрирования с равенством  $\frac{\partial P}{\partial y} = \frac{\partial Q}{\partial x}$ .
12. Потенциальное поле, потенциальная функция и ее вычисление. Вычисление криволинейного интеграла, не зависящего от пути интегрирования.
13. Поверхностный интеграл первого рода: определение, физический смысл.
14. Поверхностный интеграл второго рода. Поток вектора через поверхность.
15. Определение дивергенции векторного поля. Теорема Остроградского-Гаусса.
16. Определение ротора. Формула Стокса.
17. Числовые ряды: основные понятия, свойства сходящихся рядов.
18. Необходимый признак сходимости.
19. Гармонический ряд. Ряды Дирихле.
20. Признаки сравнения рядов с положительными членами.
21. Признак Даламбера.
22. Интегральный и радикальный признаки Коши.
23. Знакопередающиеся ряды: признак Лейбница.
24. Знакопеременные ряды: абсолютная и условная сходимости.
25. Признак абсолютной сходимости.
26. Свойства абсолютно и условно сходящихся рядов.
27. Степенные ряды: радиус, интервал, область сходимости.
28. Свойства степенных рядов.
29. Ряды Тейлора и Маклорена: свойства, основные разложения.
30. Разложение функции в ряд Маклорена с помощью основных разложений.

### 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>15.03.02 Технологические машины и оборудование</b>                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>Высшая математика</b>                                                    |
| <p align="center"><b>БИЛЕТ № 1</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Теорема о свойствах интеграла с переменным верхним пределом.</li> <li>Свойства пределов, связанные с неравенствами.</li> <li>Вычислить <math>\lim_{x \rightarrow 0} (1-x)^{7/x}</math></li> <li><math>y = \operatorname{arccotg} \ln x \cdot \operatorname{ctg} 5^x</math>, <math>y' = ?</math></li> <li>Найти интервалы возрастания и убывания функции <math>y = 2x^3 - 21x^2 - 48x + 8</math></li> <li>Найти <math>\int \frac{(x+2)dx}{(x-1)(x+8)}</math></li> <li>Вычислить <math>\int_{-2}^0 (x^2 + 2)e^{x/2} dx</math></li> <li>Вычислить <math>\int_{\pi}^{2\pi} \frac{1 - \cos x}{(x - \sin x)^2} dx</math></li> </ol> |                                                                             |

|                                                                                                             |                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| <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>15.03.02 Технологические машины и оборудование</b>                       |
|                                                                                                             | <b>Высшая математика</b>                                                    |
| <b>БИЛЕТ № 2</b>                                                                                            |                                                                             |

1. Необходимое и достаточное условие существования асимптот функции (с док.).
2. Приложение определенных интегралов.
3. Вычислить:  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{tg} x}{2x}$
4.  $y = \log_3(5x^2 - 3)$ ,  $y' - ?$
5. Найти интервалы выпуклости и вогнутости функции  $y = 3x^3 - 5x^2 + 2$
6. Найти:  $\int \frac{x}{x^2 + 9} dx$
7. Найти:  $\int \operatorname{ctg} x dx$
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 5-8 рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена 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>15.03.02 Технологические машины и оборудование</b>                       |
|                                                                                                                                           | <b>Высшая математика</b>                                                    |
| <b>БИЛЕТ № 1</b>                                                                                                                          |                                                                             |
| 1. Теорема о производной сложной функции нескольких переменных (с док-вом).                                                               |                                                                             |
| 2. Сформулировать теорему существования и единственности решения ДУ I-го порядка.                                                         |                                                                             |
| 3. Найти $\frac{\partial z}{\partial u}$ и $\frac{\partial z}{\partial v}$ если $z = x^2 \ln y$ , где $x = \frac{u}{v}$ , $y = 3u - 2v$ . |                                                                             |
| 4. Найти $\frac{\partial z(A)}{\partial \bar{l}}$ , если $z = (2x - 1)y^2 + \frac{y}{x}$ , $\bar{l} = (3; 4)$ , $A(1; 2)$ .               |                                                                             |
| 5. Найти $\overline{\operatorname{grad} z}(M)$ , если $z = y^3 \sin 2x$ , $M\left(\frac{\pi}{4}; 2\right)$ .                              |                                                                             |
| 6. Решить дифференциальное уравнение:<br>$(\cos y + y \cdot \sin x)dx + (2y - x \cdot \sin y - \cos x)dy = 0$                             |                                                                             |
| 7. Решить задачу Коши: $y'' \cdot \cos x = 2y' \cdot \sin x$ , $y(0) = -1$ ; $y'(0) = 1$                                                  |                                                                             |
| 8. Решить дифференциальное уравнение: $5y'' - y' = 5 - 2x$                                                                                |                                                                             |

«Утверждаю»

**Министерство науки и высшего образования РФ**

|                                                                                                                                                                         |                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Зав. Кафедрой высшей математики<br><br>_____ Рудаковская Е.Г.<br>«__» _____ 20__ г.                                                                                     | <b>Российский химико-технологический университет имени. Д. И. Менделеева</b> |
|                                                                                                                                                                         | <b>Кафедра высшей математики</b>                                             |
|                                                                                                                                                                         | <b>15.03.02 Технологические машины и оборудование</b>                        |
|                                                                                                                                                                         | <b>Высшая математика</b>                                                     |
| <b>БИЛЕТ № 2</b>                                                                                                                                                        |                                                                              |
| 1. Построение общего решения ЛОДУ II-го порядка с постоянными коэффициентами в случае кратных корней характеристического уравнения (случай $D=0$ ) (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 $\operatorname{gradu}$ в точке $M(1;1;-2)$ его длину и направление, если $u = \ln(2x + y) + x^3 y z^2$ .                                                       |                                                                              |
| 5. Найти $\frac{\partial z(A)}{\partial l}$ , если $z = (2x - 1)y^2 + \frac{y}{1 + x}$ , $\bar{l} = (3;4)$ , $A(1;2)$                                                   |                                                                              |
| 6. Решить дифференциальное уравнение: $xy' - y = x \cdot \operatorname{tg} \frac{y}{x}$                                                                                 |                                                                              |
| 7. Решить задачу Коши: $y'' \cdot y^3 + 1 = 0$ , $y(0) = 1$ , $y'(0) = 1$                                                                                               |                                                                              |
| 8. Решить дифференциальное уравнение: $y'' - 2y' + y = 2x(1 - x)$                                                                                                       |                                                                              |

### 3 СЕМЕСТР

Экзамен по дисциплине «Высшая математика» проводится в 3 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 9-11 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>15.03.02 Технологические машины и оборудование</b>                        |
|                                                                                                    | <b>Высшая математика</b>                                                     |
| <b>БИЛЕТ № 1</b>                                                                                   |                                                                              |
| 1. Теорема о среднем значении для двойного интеграла (с доказательством).                          |                                                                              |
| 2. Определение суммы и сходимости числового ряда. Перечислить свойства сходящихся рядов.           |                                                                              |
| 3. Изменить порядок интегрирования: $\int_{-1}^0 dx \int_{-2x}^2 f(x; y) dy$                       |                                                                              |
| 4. Вычислить интеграл: $\iint_D (2 - x) dx dy$ , $D: y + x = 2, y = x, x = 2$ .                    |                                                                              |



5. 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).
6. Вычислить интеграл по формуле Грина:  

$$\oint_C (5x + 2xy)dx + (4y - 2x^2)dy, C: x = 0, y = 1, y = x.$$
7. Исследовать знакочередующийся ряд на абсолютную и условную сходимость:  

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{4^n + 1}$$
8. Найти область сходимости степенного ряда: 
$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x+1)^n}{\sqrt[3]{2n+1}}$$

|                                                                                                                                                                        |                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| <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>15.03.02 Технологические машины и оборудование</b>                       |
|                                                                                                                                                                        | <b>Высшая математика</b>                                                    |
| <b>БИЛЕТ № 2</b>                                                                                                                                                       |                                                                             |
| 1. Знакопеременные ряды. Доказать признак Лейбница.                                                                                                                    |                                                                             |
| 2. Формула для вычисления площади области D: $a \leq x \leq b, y_1(x) \leq y \leq y_2(x)$                                                                              |                                                                             |
| 3. Изменить порядок интегрирования: $\int_0^1 dx \int_0^x f(x; y) dy + \int_1^2 dx \int_0^{2-x} f(x; y) dy$                                                            |                                                                             |
| 4. Вычислить интеграл: $\iint_D (x+1) dx dy, D: y+x=2, y=x, x=2.$                                                                                                      |                                                                             |
| 5. 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). |                                                                             |
| 6. Вычислить: $\int_{A(1;0)}^{B(3;2)} (6x - 2y)dx + (3y - 2x)dy.$                                                                                                      |                                                                             |
| 7. Исследовать числовой ряд на сходимость: $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n+1}{7+3n}$                                                                                      |                                                                             |
| 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. 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).
5. 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., РушайлоМ.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., РушайлоМ.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., Четкина 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 01.01.2025 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 «**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.

### **21.5. 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.            | Micosoft Office Standard 2013                  | Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013 | бессрочная                              |
| 3.            | WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | бессрочно                               |

|    |                                                                                                                                                                           |                                           |                                                                                               |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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> </ul> | Контракт № 175-262ЭА/2019 от 30.12.2019   | 12 месяцев<br>(ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |
| 5. | Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.                                                                                                    | Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024 | 24 месяца<br>(продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)            |

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

### Формы и методы контроля и оценки результатов освоения разделов

| Наименование разделов                                                                      | Основные показатели оценки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Формы и методы контроля и оценки                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| <b>1 семестр</b>                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                            |
| <b>Раздел 1.</b><br>Элементы алгебры.<br>Аналитическая геометрия на плоскости.             | 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.<br>Умеет:<br>выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне.<br>Владеет:<br>основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации. | Оценка за контрольную работу № 1 (1 семестр)<br>Оценка на зачете с оценкой |
| <b>Раздел 2.</b><br>Функция одной переменной.<br>Предел функции.<br>Непрерывность функции. | 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Оценка за контрольную работу № 1 (1 семестр)<br>Оценка на зачете с оценкой |

|                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                      | <p>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><b>Раздел 3.</b></p> <p>Дифференциальное исчисление функции одной переменной.</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 № 2 (1 семестр)</p> <p>Оценка на зачете с оценкой</p> |
| <p><b>Раздел 4.</b></p> <p>Интегральное исчисление функции одной переменной.</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 № 3 (1 семестр)</p> <p>Оценка на зачете с оценкой</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>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                               |
| <b>2 семестр</b>                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                               |
| <p><b>Раздел 5.</b></p> <p>Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.</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 № 4 (2 семестр)</p> <p>Оценка на экзамене</p> |
| <p><b>Раздел 6.</b></p> <p>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 основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне.</p> <p>Владеет:</p>                                                                                                                                                        | <p>Оценка за контрольную работу № 5 (2 семестр)</p> <p>Оценка на экзамене</p> |

|                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
|                                                                 | основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                    |
| <b>Раздел 7.</b><br>Дифференциальные уравнения второго порядка. | <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 № 6 (2 семестр)<br>Оценка на экзамене |
| <b>Раздел 8.</b><br>Системы дифференциальных уравнений.         | <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 № 6 (3 семестр)<br>Оценка на экзамене |
| <b>3 семестр</b>                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                    |



|                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Раздел 9.</b><br/>Кратные интегралы</p>                         | <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> | <p>Оценка за контрольную работу № 7 (3 семестр)<br/>Оценка на экзамене</p> |
| <p><b>Раздел 10.</b><br/>Криволинейные и поверхностные интегралы.</p> | <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> | <p>Оценка за контрольную работу № 8 (3 семестр)<br/>Оценка на экзамене</p> |
| <p><b>Раздел 11.</b><br/>Числовые и функциональные ряды.</p>          | <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</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p>Оценка за контрольную работу № 9 (3 семестр)<br/>Оценка на экзамене</p> |

|                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                    | <p>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>                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                           |
| <b>4 семестр</b>                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                           |
| <p><b>Раздел 12.</b></p> <p>Теория вероятностей. Случайные величины и их законы распределения.</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 № 10 (4 семестр)</p> <p>Оценка за контрольную работу № 11 (4 семестр)</p> |
| <p><b>Раздел 13.</b></p> <p>Математическая статистика.</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</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p>Оценка за контрольную работу № 12 (4 семестр)</p>                                                      |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | <p>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 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  
**«Высшая математика»**  
основной образовательной программы  
**15.03.02 Технологические машины и оборудование**

Форма обучения: очная

| 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**

**«Детали машин и основы конструирования»**

**Направление подготовки  
15.03.02 Технологические машины и оборудование**

**Квалификация «бакалавр»**

**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 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 г.,  
протокол №\_\_\_

## 1. Цель и задачи дисциплины

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **15.03.02 Технологические машины и оборудование** (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-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности | ОПК-1.1 Знает принципы математического анализа и моделирования, приемы анализа сложных технических объектов<br>ОПК-1.2 Умеет создавать валидные математические модели на основе интерпретации результатов натурного и теоретического эксперимента<br>ОПК-1.3 Владеет прикладными численными методами при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов |
| ОПК-9 Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование                                                                             | ОПК-9.1 Знает комплектность, принципы и порядок разработки конструкторской документации на технологическое оборудование в рамках осуществляемой деятельности<br>ОПК-9.2 Умеет выполнять технологические и прочностные расчеты, составлять принципиальные кинематические,                                                                                                                                  |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | электрические и иные схемы узлов и агрегатов разрабатываемого оборудования<br>ОПК-9.3 Владеет приемами разработки конструкторских, в том числе эксплуатационных документов на технологическое оборудование, создаваемое в ходе осуществления деятельности |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата 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>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                                         | 0,89                   | 32         | 24         |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 0,89                   | 32         | 24         |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>2,22</b>            | <b>80</b>  | <b>60</b>  |
| Контактная самостоятельная работа              | 2,22                   | 0,4        | 0,3        |
| Расчетно-графические работы                    |                        | 36         | 27         |
| Подготовка к контрольным работам               |                        | 18         | 13,5       |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины   |                        | 25,6       | 19,2       |
| <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>38</b>     | <b>10</b> | <b>8</b>      | <b>20</b>      |
| 2.1       | Фрикционные передачи                                        | 8             | 2         | 2             | 4              |
| 2.2       | Механические передачи: зубчатые, планетарные, волновые      | 11            | 3         | 2             | 6              |
| 2.3       | Червячные передачи и передачи винт-гайка                    | 11            | 3         | 2             | 6              |
| 2.4       | Цепные и рычажные передачи                                  | 8             | 2         | 2             | 4              |
| <b>3.</b> | <b>Валы и оси. Подшипники. Муфты</b>                        | <b>50</b>     | <b>12</b> | <b>10</b>     | <b>28</b>      |
| 3.1       | Валы и оси                                                  | 16            | 4         | 2             | 10             |
| 3.2       | Подшипники качения и скольжения. Уплотнения                 | 18            | 4         | 4             | 10             |
| 3.3       | Муфты. Упругие элементы. Корпусные детали                   | 16            | 4         | 4             | 8              |
| <b>4.</b> | <b>Соединения</b>                                           | <b>47</b>     | <b>7</b>  | <b>12</b>     | <b>28</b>      |
| 4.1       | Резьбовые соединения                                        | 17            | 3         | 4             | 10             |
| 4.2       | Соединения деталей вращения                                 | 14            | 2         | 4             | 8              |
| 4.3       | Неразъемные соединения                                      | 16            | 2         | 4             | 10             |
|           | <b>Всего часов</b>                                          | <b>144</b>    | <b>32</b> | <b>32</b>     | <b>80</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. Проектровочные 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.**

**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-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности | ОПК-1.1 Знает принципы математического анализа и моделирования, приемы анализа сложных технических объектов                        | +         | +         | +         | +         |
|    |                                                                                                                                                    | ОПК-1.2 Умеет создавать валидные математические модели на основе интерпретации результатов натурного и теоретического эксперимента | +         | +         | +         | +         |
|    |                                                                                                                                                    | ОПК-1.3 Владеет прикладными численными методами при создании математических моделей машин, приводов,                               | +         | +         | +         | +         |

|    |                                                                        |                                                                                                                                                                                     |   |   |   |   |
|----|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
|    |                                                                        | оборудования, систем, технологических процессов                                                                                                                                     |   |   |   |   |
| 11 | ОПК-9 Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование | ОПК-9.1 Знает комплектность, принципы и порядок разработки конструкторской документации на технологическое оборудование в рамках осуществляемой деятельности                        | + | + | + | + |
|    |                                                                        | ОПК-9.2 Умеет выполнять технологические и прочностные расчеты, составлять принципиальные кинематические, электрические и иные схемы узлов и агрегатов разрабатываемого оборудования | + | + | + | + |
|    |                                                                        | ОПК-9.3 Владеет приемами разработки конструкторских, в том числе эксплуатационных документов на технологическое оборудование, создаваемое в ходе осуществления деятельности         | + | + | + | + |

## 6. Практические и лабораторные занятия

### 6.1. Практические занятия

#### Примерные темы практических занятий

| № п/п | № раздела дисциплины | Примерные темы практических занятий                      | Часы |
|-------|----------------------|----------------------------------------------------------|------|
| 1     | 2.1,2.4              | Кинематический и силовой расчет механического привода    | 2    |
| 2     | 2.2,2.3              | Расчет зубчатых и червячных передач<br>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.

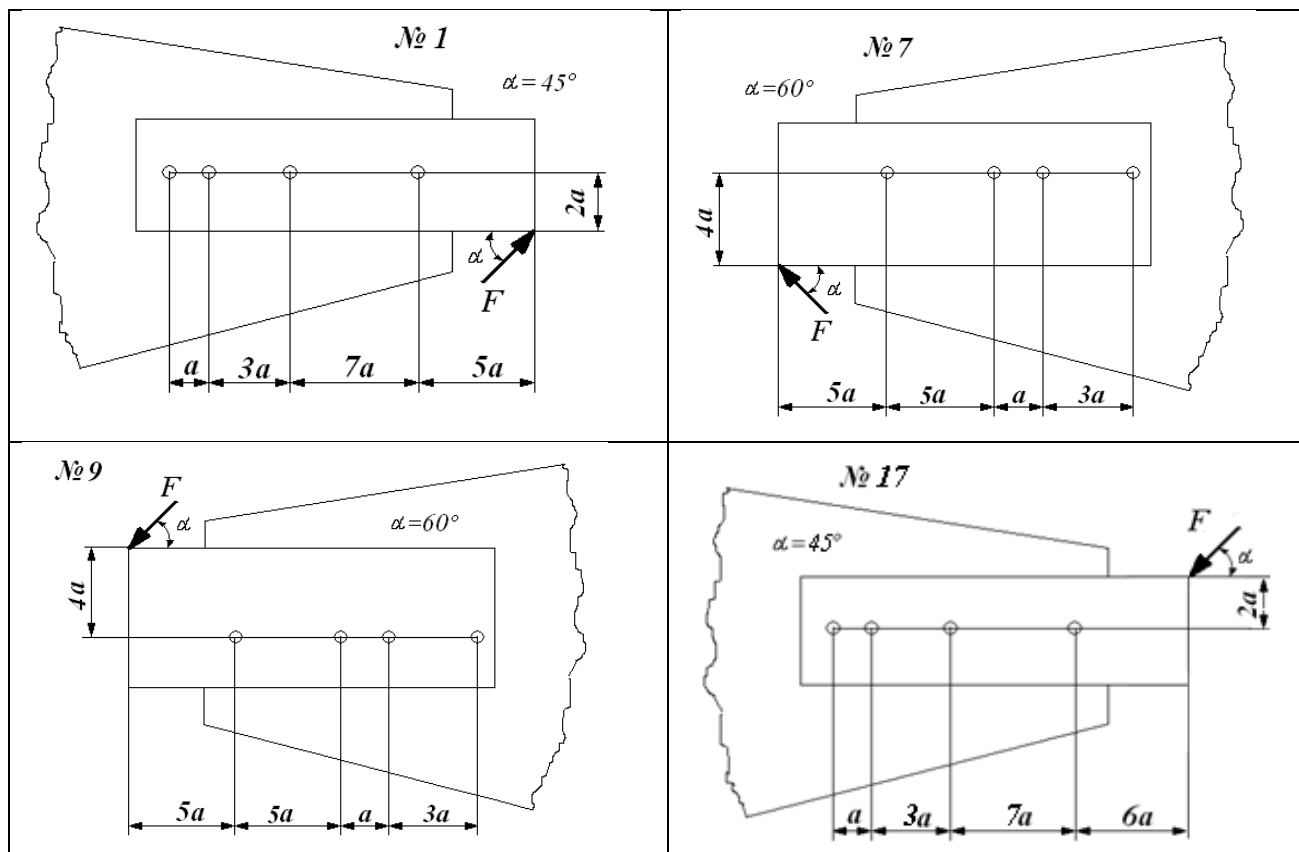
Диаметр вала -  $d = 80$  мм. Нагрузка на подшипник – 43462 Н.

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 надежности. 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

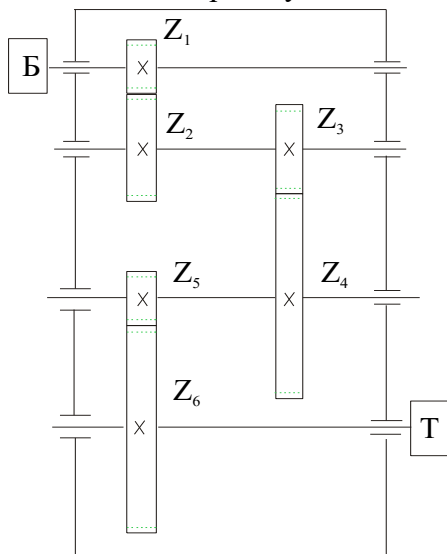
**Зачет с оценкой** по дисциплине «Детали машин и основы конструирования» проводится в 3 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

|                                                                                                                                                                      |                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| <p>«Утверждаю»<br/>Заведующий кафедрой<br/>ИПТО<br/>(Должность, наименование кафедры)</p> <p><u>В.М.Аристов</u><br/>(Подпись) (И. О. Фамилия)</p> <p>« » 2025 г.</p> | Министерство науки и высшего образования РФ                             |
|                                                                                                                                                                      | Российский химико-технологический университет имени<br>Д. И. Менделеева |
|                                                                                                                                                                      | Кафедра инженерного проектирования технологического<br>оборудования     |
|                                                                                                                                                                      | <b>15.03.02 Технологические машины и оборудование</b>                   |

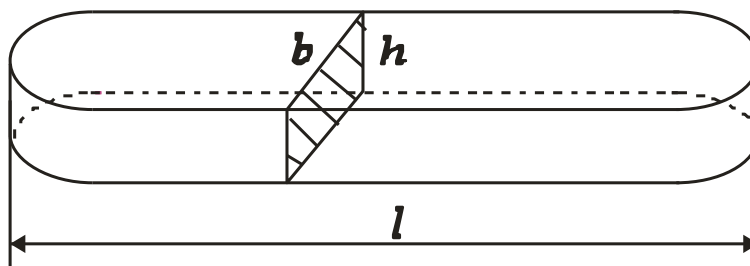
**Билет № 1**

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; учебная аудитория для проведения лабораторных 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; 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 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**  
**15.03.02 Технологические машины и оборудование**

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»**

**Направление подготовки  
15.03.02 Технологические машины и оборудование**

**Профиль подготовки – «Химическое машиностроение»**

**Квалификация «бакалавр»**

**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 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 г., протокол №\_\_\_.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **15.03.02 Технологические машины и оборудование** (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 в первом 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:**

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

| Наименование категории (группы)  | Код и наименование УК                                                                                                                                                           | Код и наименование индикатора достижения УК                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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-2.1 Знает способы определения совокупности взаимосвязанных задач в рамках реализуемого проекта на основе действующего законодательства и правовых норм, регулирующих профессиональную деятельность<br>УК-2.2 Умеет выстраивать оптимальные траектории достижения поставленных целей в рамках проекта, рационально используя доступные ресурсы, и соблюдать правовые |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                        |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | нормы при достижении профессиональных результатов<br>УК-2.3 Владеет методами оценки вероятных рисков и ограничений, потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта, навыками работы с нормативно-правовой документацией |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

| Код и наименование ОПК                                                                                                                          | Код и наименование индикатора достижения ОПК                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-5 Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил; | ОПК-5.1 Знает требования актуальной нормативной документации, современную научную и техническую информацию по тематике выполняемых разработок<br>ОПК-5.2 Умеет разрабатывать планы, методические программы проведения НИОКР и(или) их элементы<br>ОПК-5.3 Владеет приемами анализа и теоретического обобщения научной и технической информации, современными методами, средствами и наилучшими практиками планирования, организации и проведения НИОКР |

### Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

| Код и наименование ПК                                                                                                                                                                                                                                                     | Код и наименование индикатора достижения ПК                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-2 Способен эксплуатировать промышленные химико-технологические системы: планировать и осуществлять технологический процесс, пуск, останов и смену режимов в соответствии с регламентом и контролировать параметры технологического процесса, свойств сырья и продукции | ПК-2.3 Владеет навыками осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом в условиях, приближенных к промышленным |

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата 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       |            | 1-й семестр            |            | 2-й семестр                             |            | 3 – й семестр |           |
|------------------------------------------------------------|-------------|------------|------------------------|------------|-----------------------------------------|------------|---------------|-----------|
|                                                            | Зач. ед.    | Ак. час.   | Зач. ед.               | Ак. час.   | Зач. ед.                                | Ак. час.   | Зач. ед.      | Ак. час.  |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>                       | <b>9</b>    | <b>324</b> | <b>3</b>               | <b>108</b> | <b>4</b>                                | <b>144</b> | <b>2</b>      | <b>72</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>             | <b>3,52</b> | <b>128</b> | <b>1,32</b>            | <b>48</b>  | <b>1,32</b>                             | <b>48</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                                                     | 0,88        | 32         | 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>5,48</b> | <b>196</b> | <b>1,68</b>            | <b>60</b>  | <b>2,68</b>                             | <b>96</b>  | <b>1,12</b>   | <b>40</b> |
| Контактная самостоятельная работа (зачет с оценкой, зачет) | 5,48        | 1          | 1,68                   | 0,4        | 2,68                                    | 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                           |             | 36         |                        | 18         |                                         | 18         |               |           |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины:              |             | 123        |                        | 41,6       |                                         | 41,6       |               | 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       |            | 1-й семестр |           | 2-й семестр |            | 3 – й семестр |           |
|------------------------------------------------------------|-------------|------------|-------------|-----------|-------------|------------|---------------|-----------|
|                                                            | Зач. ед.    | Акт. час.  | Зач. ед.    | Акт. час. | Зач. ед.    | Акт. час.  | Зач. ед.      | Акт. час. |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>                       | <b>9</b>    | <b>243</b> | <b>3</b>    | <b>81</b> | <b>4</b>    | <b>108</b> | <b>2</b>      | <b>54</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>             | <b>3,52</b> | <b>96</b>  | <b>1,32</b> | <b>36</b> | <b>1,32</b> | <b>36</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                                                     | 0,88        | 24         | 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>5,48</b> | <b>147</b> | <b>1,68</b> | <b>45</b> | <b>2,68</b> | <b>72</b>  | <b>1,12</b>   | <b>30</b> |
| Контактная самостоятельная работа (зачет с оценкой, зачет) | 5,48        | 0,75       | 1,68        | 0,3       | 2,68        | 0,3        | 1,12          | 0,15      |
| Курсовая работа                                            |             | 26,8<br>5  |             |           |             | 26,8<br>5  |               |           |

|                                                              |  |           |                            |                                                     |              |      |  |           |
|--------------------------------------------------------------|--|-----------|----------------------------|-----------------------------------------------------|--------------|------|--|-----------|
| Контактная самостоятельная работа<br>(прием курсовой работы) |  | 0,15      |                            |                                                     |              | 0,15 |  |           |
| Подготовка к контрольным работам                             |  | 27        |                            | 13,5                                                |              | 13,5 |  |           |
| Самостоятельное изучение разделов<br>дисциплины:             |  | 92,2<br>5 |                            | 31,2                                                |              | 31,2 |  | 29,8<br>5 |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                               |  |           | <b>Зачет с<br/>оценкой</b> | <b>Зачет с<br/>оценкой,<br/>курсовая<br/>работа</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 |
| 1-й семестр |                                                                  |               |           |               |                                |                |
|             | <b>Введение</b>                                                  | <b>2</b>      | <b>1</b>  | <b>-</b>      | <b>-</b>                       | <b>1</b>       |
| <b>1.</b>   | <b>Раздел 1. Общие правила выполнения чертежей</b>               | <b>20</b>     | <b>1</b>  | <b>6</b>      | <b>2</b>                       | <b>13</b>      |
| 1.1         | Правила выполнения и оформления чертежей в соответствии с ГОСТ   | 10            | 1         | 2             | -                              | 7              |
| 1.2         | Геометрические построения                                        | 10            | -         | 4             | 2                              | 6              |
| <b>2.</b>   | <b>Раздел 2. Проецирование геометрических фигур</b>              | <b>52</b>     | <b>8</b>  | <b>14</b>     | <b>2</b>                       | <b>30</b>      |
| 2.1         | Метод проекций                                                   | 5             | 1         | 1             | -                              | 3              |
| 2.2         | Прямые линии                                                     | 5             | 1         | 1             | -                              | 3              |
| 2.3         | Плоскость                                                        | 5             | 1         | 1             | -                              | 3              |
| 2.4         | Кривые линии                                                     | 4,5           | 0,5       | 1             | -                              | 3              |
| 2.5         | Поверхности                                                      | 5             | 1         | 1             | -                              | 3              |
| 2.6         | Геометрические тела                                              | 4,5           | 0,5       | 1             | -                              | 3              |
| 2.7         | Симметрия геометрических фигур                                   | 4,5           | 0,5       | 1             | -                              | 3              |
| 2.8         | Определение натуральной величины отрезка прямой и плоской фигуры | 5             | 1         | 1             | -                              | 3              |
| 2.9         | Пересечение геометрических образов                               | 13,5          | 1,5       | 6             | 2                              | 6              |
| <b>3.</b>   | <b>Раздел 3. Изображения предметов по ГОСТ 2.305-2009</b>        | <b>34</b>     | <b>6</b>  | <b>12</b>     | <b>4</b>                       | <b>16</b>      |
| 3.1         | Изображения                                                      | 12            | 2         | 4             | -                              | 6              |
| 3.2         | Наклонные сечения геометрических тел                             | 10            | 2         | 4             | 2                              | 4              |
| 3.3         | Аксонметрические чертежи изделий                                 | 12            | 2         | 4             | 2                              | 6              |
|             | <b>Итого в 1-ом семестре</b>                                     | <b>108</b>    | <b>16</b> | <b>32</b>     | <b>8</b>                       | <b>60</b>      |
| 2-й семестр |                                                                  |               |           |               |                                |                |

|                    |                                                             |            |           |           |           |            |
|--------------------|-------------------------------------------------------------|------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| <b>4.</b>          | <b>Раздел 4. Виды изделий и конструкторских документов.</b> | <b>61</b>  | <b>7</b>  | <b>10</b> | <b>2</b>  | <b>44</b>  |
| 4.1                | Виды изделий и конструкторских документов                   | 6          | 1         | 1         | -         | 4          |
| 4.2                | Схемы                                                       | 11         | 2         | 3         | 2         | 6          |
| 4.3                | Арматура трубопроводов                                      | 13         | 2         | 1         | -         | 10         |
| 4.4                | Эскизы и технические рисунки деталей                        | 31         | 2         | 5         | -         | 24         |
| <b>5.</b>          | <b>Раздел 5. Соединения деталей.</b>                        | <b>38</b>  | <b>6</b>  | <b>8</b>  | <b>-</b>  | <b>24</b>  |
| 5.1                | Резьбовые изделия и соединения.                             | 18         | 2         | 4         | -         | 12         |
| 5.2                | Изображения соединений деталей.                             | 14         | 2         | 2         | -         | 10         |
| 5.3                | Геометрические характеристики формы и поверхности деталей.  | 6          | 2         | 2         | -         | 2          |
| <b>6.</b>          | <b>Раздел 6. Чертежи сборочных единиц.</b>                  | <b>45</b>  | <b>3</b>  | <b>14</b> | <b>6</b>  | <b>28</b>  |
| 6.1                | Чертежи сборочных единиц.                                   | 22         | 2         | 8         | 4         | 12         |
| 6.2                | Детализирование чертежей сборочных единиц.                  | 23         | 1         | 6         | 2         | 16         |
|                    | <b>Итого во 2-ом семестре</b>                               | <b>144</b> | <b>16</b> | <b>32</b> | <b>8</b>  | <b>96</b>  |
| <b>3-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 3-ем семестре</b>                                | <b>72</b>  | <b>-</b>  | <b>32</b> | <b>32</b> | <b>40</b>  |
|                    | <b>Всего часов</b>                                          | <b>324</b> | <b>32</b> | <b>96</b> | <b>48</b> | <b>196</b> |



## 4.2 Содержание разделов дисциплины

**Введение.** Предмет и методы инженерной и компьютерной графики. Краткие исторические сведения. Задачи и место дисциплины в подготовке бакалавра по направлению «Технологические машины и оборудование».

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

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

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

**2.9. Пересечение геометрических образов.** Пересечение многогранников, многогранника с поверхностью вращения. Пересечение поверхностей вращения: двух проецирующих поверхностей, проецирующей с 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. Полутонное 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 УК</b>                                                                                                                                                    | <b>Код и наименование индикатора достижения УК</b>                                                                                                                                                              |         |   |   |   |   |   |   |
| 11 | 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 способы определения совокупности взаимосвязанных задач в рамках реализуемого проекта на основе действующего законодательства и правовых норм, регулирующих профессиональную деятельность           | +       | + | + | + | + | + | + |
|    |                                                                                                                                                                                 | УК-2.2 Умеет выстраивать оптимальные траектории достижения поставленных целей в рамках проекта, рационально используя доступные ресурсы, и соблюдать правовые нормы при достижении профессиональных результатов | +       | + | + | + | + | + | + |
|    |                                                                                                                                                                                 | УК-2.3 Владеет методами оценки вероятных рисков и ограничений, потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта, навыками работы с нормативно-правовой документацией                               | +       | + | + | + | + | + | + |
|    | <b>Код и наименование ОПК</b>                                                                                                                                                   | <b>Код и наименование индикатора достижения ОПК</b>                                                                                                                                                             |         |   |   |   |   |   |   |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                      |   |   |   |   |   |   |   |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|
| 12 | ОПК-5 Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил;                                                                                                                           | ОПК-5.1 Знает требования актуальной нормативной документации, современную научную и техническую информацию по тематике выполняемых разработок                                                        | + | + | + | + | + | + | + |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                           | ОПК-5.2 Умеет разрабатывать планы, методические программы проведения НИОКР и(или) их элементы                                                                                                        | + | + | + | + | + | + | + |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                           | ОПК-5.3 Владеет приемами анализа и теоретического обобщения научной и технической информации, современными методами, средствами и наилучшими практиками планирования, организации и проведения НИОКР | + | + | + | + | + | + | + |
|    | <b>Код и наименование ПК</b>                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>                                                                                                                                                   |   |   |   |   |   |   |   |
| 13 | ПК-2 Способен эксплуатировать промышленные химико-технологические системы: планировать и осуществлять технологический процесс, пуск, останов и смену режимов в соответствии с регламентом и контролировать параметры технологического процесса, свойств сырья и продукции | ПК-2.3 Владеет навыками осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом в условиях, приближенных к промышленным                                                                    | + | + | + | + | + | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

#### Примерные темы практических занятий

| № п/п       | № раздела дисциплины | Примерные темы практических занятий | Часы |
|-------------|----------------------|-------------------------------------|------|
| 1-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,<br>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  |
| 2-й семестр |                 |                                                                                                                                                                                |    |
| 9           | 4.1,4.2         | Схемы. Выполнение схемы деления изделия на составные части.                                                                                                                    | 2  |
| 10          | 4.3,4.4,<br>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  |
| 3-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 |
|-------------|-------------------------------------------------------------|--------|
| 1-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      |
| 2-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* (1, 2 семестры) по дисциплине.

### ТЕМА КУРСОВОЙ РАБОТЫ.

Разработка конструкторской документации изделия (2-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     |

Выставляется отдельной оценкой (зачет).

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).

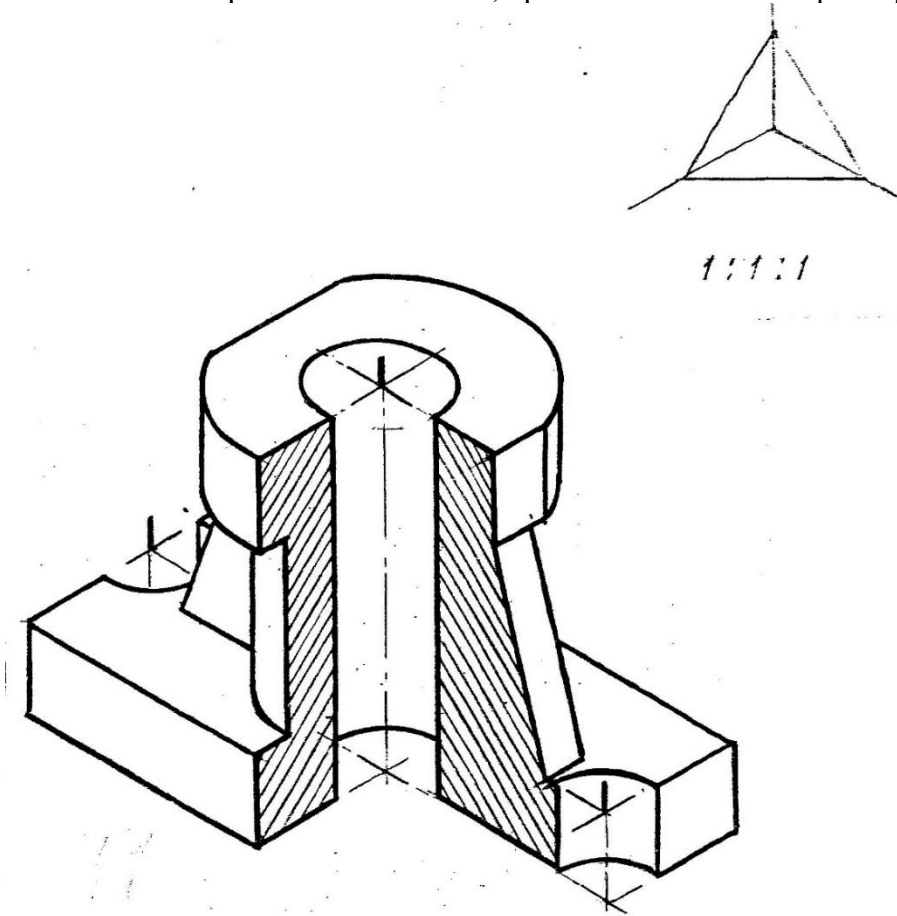
### 8.1. Примеры контрольных работ

#### 1-й семестр



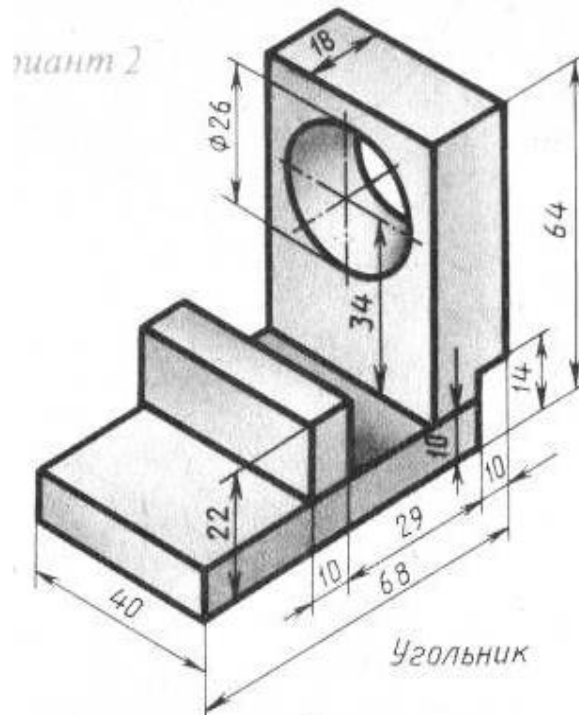
Контрольная работа № 1 «Выполнение чертежа в трех изображениях по заданной аксонометрии предмета»

Контрольная работа оценивается 10 баллами: выбор главного изображения – 2 балла; правильное выполнение изображений – 6 баллов; правильное нанесение размеров – 2 балла.



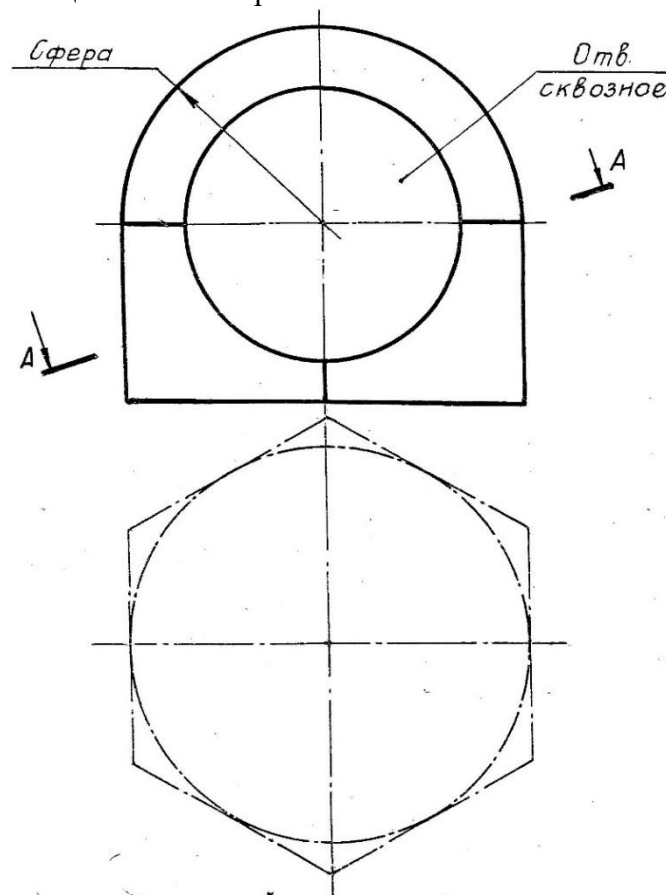
Контрольная работа № 2 «Построение 3-D изображения и ассоциативного чертежа предмета, заданного аксонометрией»

Контрольная работа оценивается 10 баллами: построение 3-D изображения – 6 баллов; выполнение ассоциативного чертежа – 4 балла.



Контрольная работа № 3 «Построение 3-D модели и ассоциативного чертежа предмета с линиями перехода»

Контрольная работа оценивается 10 баллами: построение 3-D изображения – 6 баллов; выполнение ассоциативного чертежа – 4 балла.

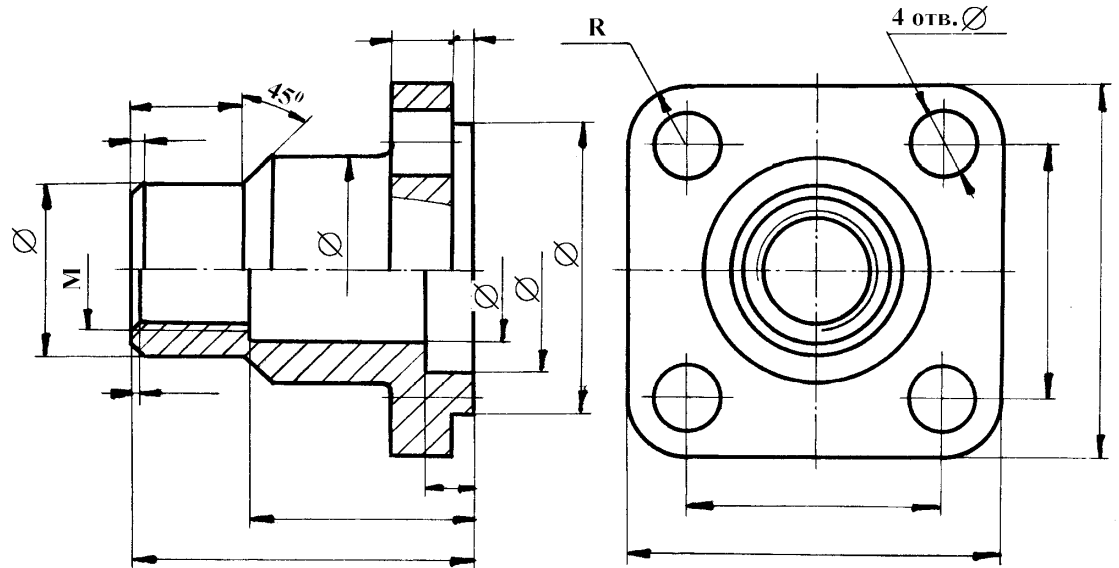


2-й семестр

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.

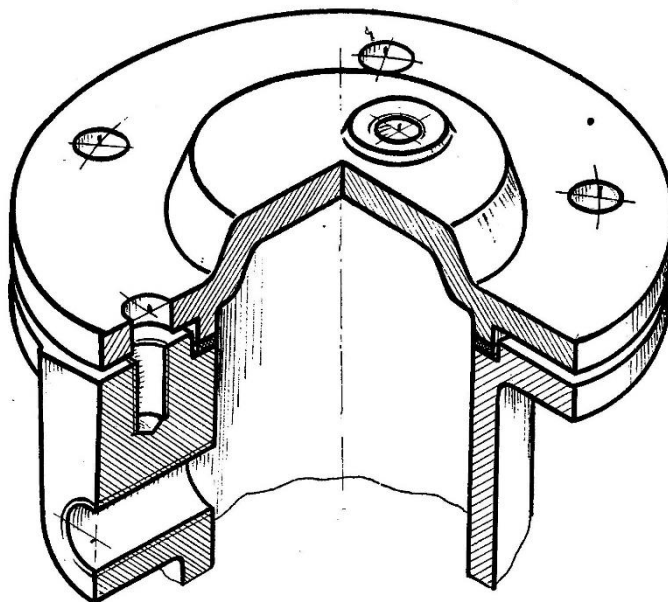


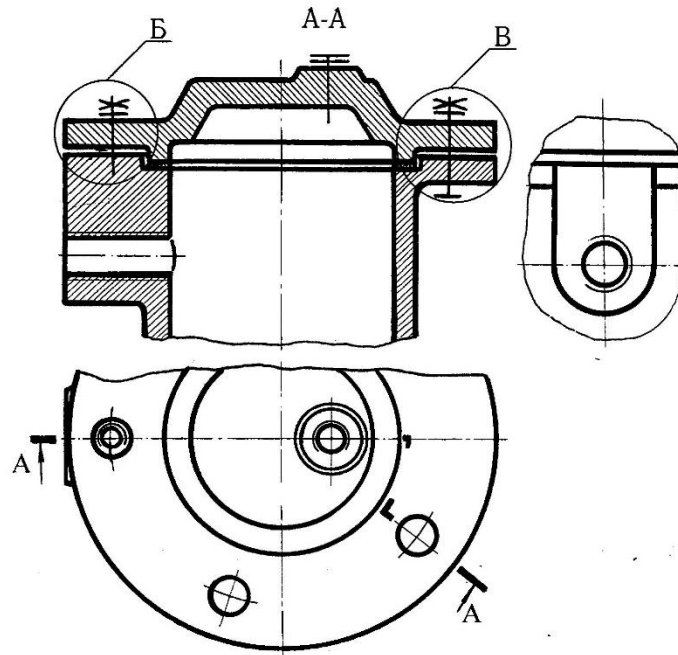
2. Расшифровать условное обозначение резьбы: M48 x 6 (P3) LH.

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.

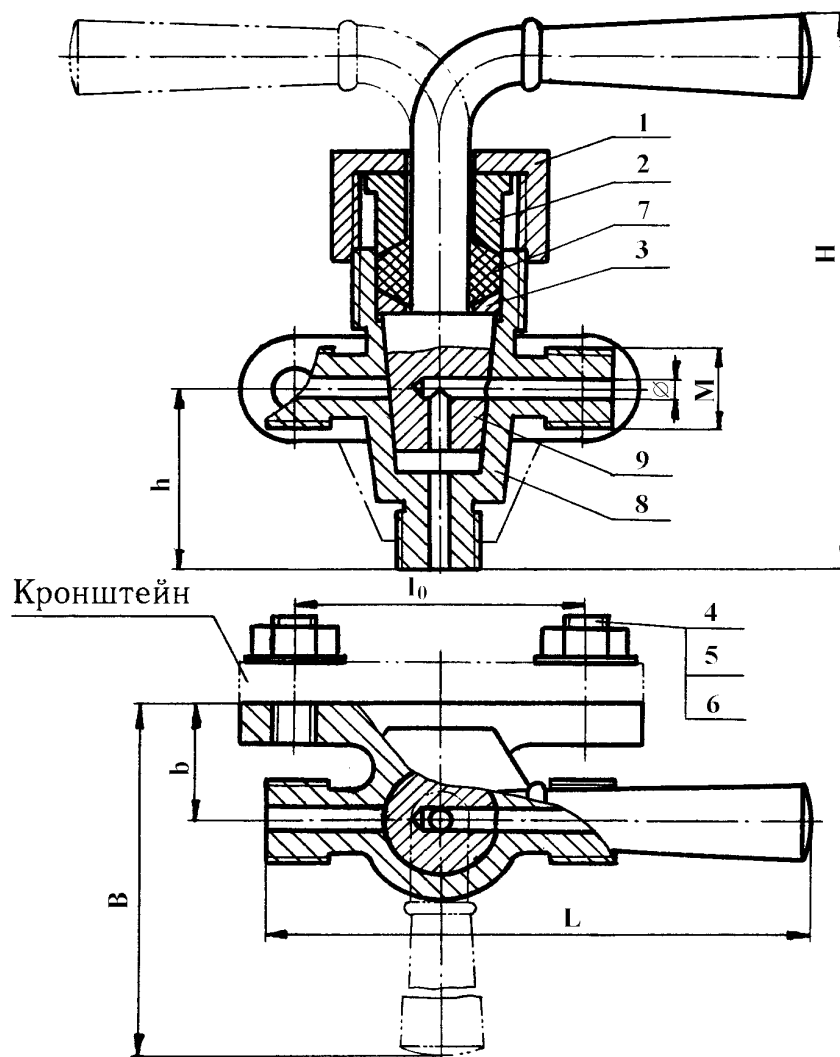




Контрольная работа №3 «Деталирование чертежа сборочной единицы»

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. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр – зачет с оценкой)

Билет для зачета с оценкой включает контрольные вопросы по разделам 1 – 3 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. Вопрос 1 – 10 баллов, вопрос 2 – 20 баллов, вопрос 3 – 10 баллов.

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.

### Пример билета

|                                                                                                                                                                              |                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| <p>«Утверждаю»<br/>Заведующий кафедрой<br/>ИПТО<br/>(Должность, наименование кафедры)</p> <p><u>В.М. Аристов</u><br/>(Подпись) (И. О. Фамилия)</p> <p>«__» _____ 2025 г.</p> | Министерство науки и высшего образования РФ                             |
|                                                                                                                                                                              | Российский химико-технологический университет имени<br>Д. И. Менделеева |
|                                                                                                                                                                              | Инженерного проектирования технологического<br>оборудования             |
|                                                                                                                                                                              | <b>15.03.02 Технологические машины и оборудование</b>                   |
|                                                                                                                                                                              | Инженерная и компьютерная графика – 1 семестр                           |

**Билет № 1**

1. Виды проецирования. Образование ортогонального чертежа на одной, двух и трех плоскостях проекций. Метод Монжа.

2. Построить 3-D модель предмета заданного двумя проекциями.

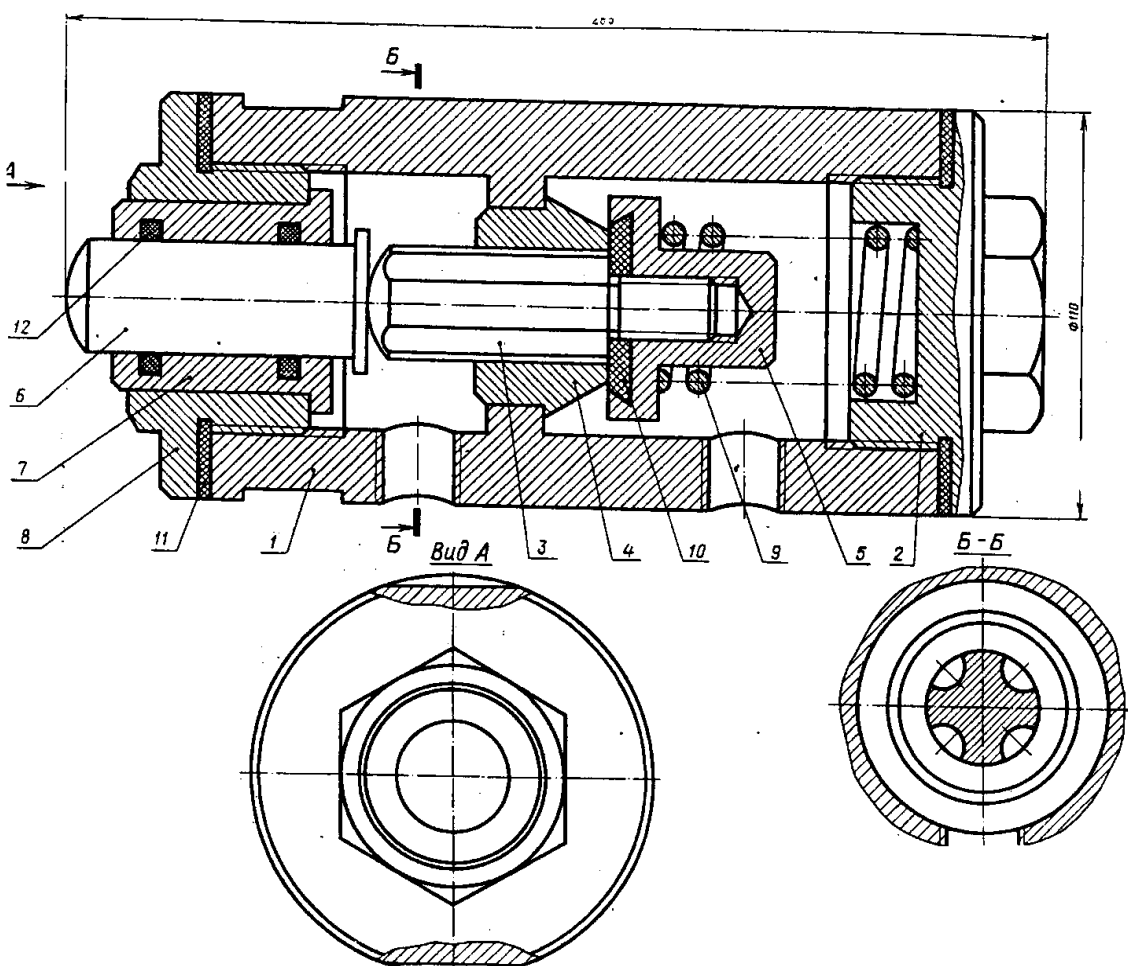
3. Выполнить ассоциативный чертеж предмета по 3-D модели.

## 8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 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

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <p>«Утверждаю»<br/>Заведующий кафедрой<br/>ИПТО<br/>(Должность, наименование кафедры)</p> <p>В.М.Аристов<br/>(Подпись) (И. О. Фамилия)</p> <p>«__» _____ 2025 г.</p>                                                                                                                                              | <p>Министерство науки и высшего образования РФ</p>                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <p>Российский химико-технологический университет<br/>имени Д.И. Менделеева</p> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <p>Кафедра инженерного проектирования технологического<br/>оборудования</p>    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <p>15.03.02 Технологические машины и оборудование</p>                          |
| <p>Инженерная и компьютерная графика – 2 семестр</p>                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                |
| <p align="center"><b>Билет № 1</b></p> <p>1. По сборочному чертежу изделия построить 3-D модель детали № 2.</p>  <p>2. Выполнить ассоциативный чертеж детали по 3-D модели.</p> <p>3. Выполнить сечение сборочной единицы.</p> |                                                                                |

### 8.3 Примеры вопросов для текущего контроля освоения дисциплины (3-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 Минобразования и науки от 27.04.2000 г. № 1246. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения бакалаврами образовательной программы по направлению подготовки **15.03.02.**

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 бакалавра.

### **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 | бессрочная                                                                                 |

|  |  |  |                               |  |
|--|--|--|-------------------------------|--|
|  |  |  | машиностроении"<br>на 50 мест |  |
|--|--|--|-------------------------------|--|

## 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:<br>- правила и условности при выполнении чертежей;<br>- основные виды графических информационных систем, базовую графическую систему, используемую в учебном процессе.<br>Умеет:<br>- выполнять и читать чертежи технических изделий с учетом действующих стандартов;<br>- использовать средства компьютерной графики для изготовления 3D-моделей, ассоциативных чертежей.<br>Владеет:<br>- графической системой «Компас».       | Оценка за графические работы, оценка за контрольную работу, оценка на зачете. |
| Раздел 2. Проецирование геометрических фигур.       | Знает:<br>- способы отображения пространственных форм на плоскости;<br>- виды симметрии геометрических фигур.<br>Владеет:<br>- способами и приемами изображения предметов на плоскости.                                                                                                                                                                                                                                                 | Оценка за графические работы, оценка за контрольную работу, оценка на зачете. |
| Раздел 3. Изображения предметов по ГОСТ 2.305-2009. | Знает:<br>- способы отображения пространственных форм на плоскости;<br>- правила и условности при выполнении чертежей;<br>- виды симметрии геометрических фигур;<br>- основные виды графических информационных систем, базовую графическую систему, используемую в учебном процессе.<br>Умеет:<br>- выполнять и читать чертежи технических изделий с учетом действующих стандартов;<br>- использовать средства компьютерной графики для | Оценка за графические работы, оценка за контрольную работу, оценка на зачете. |

|                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                          |
|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                | изготовления 3D-моделей, ассоциативных чертежей.<br>Владеет:<br>- способами и приемами изображения предметов на плоскости.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                          |
| Раздел 4. Изделия и конструкторские документы. | Знает:<br>- виды изделий и конструкторских документов.<br>Умеет:<br>- выполнять и читать чертежи технических изделий с учетом действующих стандартов;<br>- выполнять и читать схемы технологических процессов;<br>- использовать средства компьютерной графики для изготовления 3D-моделей, ассоциативных чертежей.<br>Владеет:<br>- графической системой «Компас».                                                                                                                                                                                                                                          | Оценка за графические работы, оценка за контрольную работу, оценка за курсовую работу, оценка на зачете. |
| Раздел 5. Соединения деталей.                  | Знает:<br>- способы отображения пространственных форм на плоскости;<br>- правила и условности при выполнении чертежей;<br>- виды изделий и конструкторских документов;<br>- основные виды графических информационных систем, базовую графическую систему, используемую в учебном процессе.<br>Умеет:<br>- выполнять и читать чертежи технических изделий с учетом действующих стандартов;<br>- использовать средства компьютерной графики для изготовления 3D-моделей, ассоциативных чертежей.<br>Владеет:<br>- способами и приемами изображения предметов на плоскости;<br>- графической системой «Компас». | Оценка за графические работы, оценка за контрольную работу, оценка за курсовую работу, оценка на зачете. |
| Раздел 6. Чертежи сборочных единиц.            | Знает:<br>- способы отображения пространственных форм на плоскости;<br>- правила и условности при выполнении чертежей;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Оценка за графические работы, оценка за контрольную работу, оценка за курсовую работу, оценка на зачете. |

|                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
|                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <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> </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**  
 15.03.02 Технологические машины и оборудование  
 профиль «Химическое машиностроение»  
 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  
«История России»**

**Направление подготовки  
15.03.02 Технологические машины и оборудование**

**Квалификация «бакалавр»**

**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 «19» мая 2025 г., протокол № 9.



## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **15.03.02 Технологические машины и оборудование** (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **истории и политологии** РХТУ им. Д. И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 2 и 3 семестров.

Дисциплина **«История России»** относится к обязательной части 1 блока дисциплин учебного плана (Б1.О.01.04). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области истории.

**Цель дисциплины** – формирование у студентов общегражданской идентичности, основанной на понимании исторического опыта строительства российской государственности на всех его этапах, понимании того, что на всем протяжении российской истории сильная центральная власть имела важнейшее значение для построения и сохранения единого культурно-исторического пространства национальной государственности.

Поставленная цель достигается освоением студентами базовых категорий и понятий исторической науки, изучением исторических закономерностей.

**Задачи дисциплины** –

- сформировать у студентов цельный образ истории России с пониманием ее специфических проблем, синхронизировать российский исторический процесс с общемировым, а также развить умения работы с историческими источниками и научной литературой;
- помочь студенту овладеть знаниями исторических фактов – дат, мест, участников и результатов важнейших событий, а также исторических названий, терминов; усвоить исторические понятия, концепции; обратить особое внимание на периоды, когда Россия сталкивалась с серьезными историческими вызовами или переживала кризисы, рассмотреть вызвавшие их причины и предпосылки, а также пути преодоления; исторический опыт национальной и конфессиональной политики Российского государства на всех этапах его существования (включая периоды Российской империи и Советского Союза) по достижению межнационального мира и согласия, взаимного влияния и взаимопроникновения культур;
- выработать у студентов навыки и умения извлекать информацию из исторических источников, применять ее для решения познавательных задач; использовать приемы исторического описания (рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.);
- сформировать представление об оценках исторических событий и явлений, навыки критического мышления (умение определять и обосновывать свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам);
- сформировать у будущих специалистов патриотически ориентированную политическую культуру на основе понимания исторических аспектов актуальных геополитических и социальных проблем, источников их возникновения и возможных путей их разрешения с учетом имеющегося у человечества исторического опыта;
- сформировать ответственность будущего специалиста за результаты своей деятельности, помочь определить собственные параметры его жизни, ценности и нормы поведения на производстве, в научных учреждениях, в предпринимательской деятельности и личном участии в общественных преобразованиях, а также нравственные ориентиры в разрешении глобальных проблем современности;

- сформировать у студентов представление об историческом пути российской цивилизации как неотъемлемой части мирового исторического процесса через изучение основных культурно-исторических эпох;
- сформировать у студентов целостное представление об основных периодах и тенденциях развития многонационального российского государства с древнейших времен по настоящее время;
- обучить студентов выделению, анализу наиболее существенных связей и признаков исторических явлений и процессов, систематизации и обобщению исторических источников, сведению отдельных и часто разрозненных фактов и событий в стройную систему достоверных знаний, выявлению причинно-следственных связей между ними, глубинных процессов, определяющих ход общественного развития, его движущие силы и мотивацию;
- сформировать подход к истории российского государства как к непрерывному процессу обретения национальной идентичности, становления единого культурно-исторического пространства;
- выработать потребность в компаративистском подходе к оценке сходных процессов и явлений, таких как освоение новых территорий, строительство империи, складывание форм и типов государственности, организационных форм социума и др.;
- выработать сознательное оценочное отношение к историческим деятелям, процессам и явлениям, исключая возможность возникновения внутренних противоречий и взаимоисключающих трактовок исторических событий, в том числе имеющих существенное значение для отдельных регионов России;
- выработать сознательное отношение к истории прошлого региона как основы для формирования исторического сознания, воспитания общегражданской идентичности и патриотизма.

Дисциплина «*История России*» преподается во 2 и 3 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Межкультурное взаимодействие       | <b>УК-5.</b><br>Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах | <b>УК-5.1.</b> Знает основные социально-философские подходы; закономерности и трактовки исторических явлений; понимает сущность культурного разнообразия в обществе.<br><b>УК-5.2.</b> Умеет понимать и воспринимать разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах<br><b>УК-5.3.</b> Владеет навыками адекватного восприятия межкультурного разнообразия |

|                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                           | общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах; конструктивного взаимодействия в мире культурного многообразия с использованием признанных этических норм.                                                                                                                                                                             |
| <b>Общепрофессиональные компетенции (ОПК) и индикаторы их достижения</b>                                                                                                                                    |                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Наименование категории (группы) ОПК                                                                                                                                                                         | Код и наименование ОПК                                                                                                                                    | Код и наименование индикатора достижения ОПК                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Способность и готовность к самостоятельному обучению новым методам работы, к совершенствованию направлений своей профессиональной деятельности, развитию своего интеллектуального и общекультурного уровня. | ОПК-3. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных ограничений на всех этапах жизненного уровня | <p><b>ОПК-3.1</b> Знает и понимает особенности поведения инженерно-технического персонала промышленных предприятий</p> <p><b>ОПК-3.2</b> Умеет использовать современные социально-психологические технологии управления коллективом</p> <p><b>ОПК-3.3</b> Владеет приемами эффективного осуществления профессиональной деятельности в трудовом коллективе</p> |

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*Знать:*

- основные исторические этапы развития общества; основные тенденции отечественной истории в контексте мировой истории с древнейших времен по настоящее время;
- основные даты, участников и результаты важнейших исторических событий;
- место и роль России в истории человечества и в современном мире; наиболее существенные связи и признаки исторических явлений и процессов.

*Уметь:*

- учитывать ценности мировой и российской культуры для развития навыков межкультурного диалога;
- использовать знание и понимание проблем человека в современном мире;
- ориентироваться в мировом историческом процессе, анализировать процессы и явления, происходящие в обществе; соотносить их с исторически возникшими мировоззренческими системами;
- определять собственную позицию по отношению к окружающему миру, осознавать самобытность российской истории, и ее непосредственную взаимосвязь с различными этическими, религиозными и ценностными системами, сообществами.

*Владеть:*

- навыками определять и аргументировано представлять собственное отношение к дискуссионным проблемам истории, опираясь на знание мировой и российской истории, социокультурных традиций России и мира;
- навыками оценочной деятельности (умение определять и обосновывать свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам);
- приемами исторического описания (рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.).

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы                                                                    | Всего |             | Семестр         |             |                 |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------|-----------------|-------------|-----------------|-------------|
|                                                                                       |       |             | № 2             |             | № 3             |             |
|                                                                                       | ЗЕ    | Акад.<br>ч. | ЗЕ              | Акад.<br>ч. | ЗЕ              | Акад.<br>ч. |
| Общая трудоемкость дисциплины                                                         | 4     | 144         | 2               | 72          | 2               | 72          |
| Контактная работа – аудиторные занятия:                                               | 3,56  | 128         | 1.78            | 64          | 1.78            | 64          |
| в том числе в форме практической подготовки (при наличии)                             | -     | -           | -               | -           | -               | -           |
| Лекции                                                                                | 1,78  | 64          | 0,89            | 32          | 0,89            | 32          |
| в том числе в форме практической подготовки (при наличии)                             | -     | -           | -               | -           | -               | -           |
| Практические занятия (ПЗ)                                                             | 1,78  | 64          | 0,89            | 32          | 0,89            | 32          |
| в том числе в форме практической подготовки (при наличии)                             | -     | -           | -               | -           | -               | -           |
| Самостоятельная работа                                                                | 0,2   | 8           | 0,1             | 4           | 0,1             | 4           |
| Контактная самостоятельная работа                                                     | 0,2   | 0,4         | 0,1             | 0,2         | 0,1             | 0,2         |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины (или другие виды самостоятельной работы) |       | 7,6         |                 | 3,8         |                 | 3,8         |
| Виды контроля:                                                                        |       |             |                 |             |                 |             |
| Зачет с оценкой                                                                       | 0,2   | 8           | 0,1             | 4           | 0,1             | 4           |
| Контактная работа – промежуточная аттестация                                          | 0,1   | 0,4         | 0,1             | 0,2         | 0,1             | 0,2         |
| Подготовка к зачету с оценкой                                                         |       | 7,6         |                 | 3,8         |                 | 3,8         |
| Вид итогового контроля:                                                               |       |             | Зачет с оценкой |             | Зачет с оценкой |             |

| Вид учебной работы                                                                    | Всего       |            | Семестр     |           |             |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------|-------------|-----------|-------------|-----------|
|                                                                                       |             |            | № 2         |           | № 3         |           |
|                                                                                       | ЗЕ          | Астр. ч.   | ЗЕ          | Астр. ч.  | ЗЕ          | Астр. ч.  |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>                                                  | <b>4</b>    | <b>108</b> | <b>2</b>    | <b>54</b> | <b>2</b>    | <b>54</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>                                        | <b>3,56</b> | <b>96</b>  | <b>1,78</b> | <b>48</b> | <b>1,78</b> | <b>48</b> |
| <b>в том числе в форме практической подготовки (при наличии)</b>                      | -           | -          | -           | -         | -           | -         |
| Лекции                                                                                | 1,78        | 48         | 0,89        | 24        | 0,89        | 24        |
| в том числе в форме практической подготовки (при наличии)                             | -           | -          | -           | -         |             |           |
| Практические занятия (ПЗ)                                                             | 1,78        | 48         | 0,89        | 24        | 0,89        | 24        |
| в том числе в форме практической подготовки (при наличии)                             | -           | -          | -           | -         | -           | -         |
| <b>Самостоятельная работа</b>                                                         | <b>0,4</b>  | <b>12</b>  | <b>0,2</b>  | <b>6</b>  | <b>0,2</b>  | <b>6</b>  |
| Контактная самостоятельная работа                                                     | 0,4         | 0,6        | 0,2         | 0,3       | 0,2         | 0,3       |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины (или другие виды самостоятельной работы) |             | 11,4       |             | 5,7       |             | 5,7       |

|                                              |     |      |                        |     |                        |     |
|----------------------------------------------|-----|------|------------------------|-----|------------------------|-----|
| <b>Виды контроля:</b>                        |     |      |                        |     |                        |     |
| <i>Зачет с оценкой</i>                       | 0,4 | 12   | 0,2                    | 6   | 0,2                    | 6   |
| Контактная работа – промежуточная аттестация | 0,4 | 0,6  | 0,2                    | 0,3 | 0,2                    | 0,3 |
| Подготовка к зачету с оценкой                |     | 11,4 |                        | 5,7 |                        | 5,7 |
| <b>Вид итогового контроля:</b>               |     |      | <b>Зачет с оценкой</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) | Сам.<br>работа |
| <b>1.</b> | <b>Раздел 1. Общие вопросы истории</b>                                                                                | <b>4,5</b>    | -                                                   | <b>2</b> | -                                                   | <b>2</b>      | -                                                   | <b>0,5</b>     |
| 1.1       | Место истории в системе наук. Основы методологии исторической науки. История России как часть мировой истории.        | 4,5           | -                                                   | 2        | -                                                   | 2             | -                                                   | 0,5            |
| <b>2.</b> | <b>Раздел 2. Народы и государства на территории современной России в древности. Русь в IX – первой трети XIII вв.</b> | <b>17</b>     | -                                                   | <b>8</b> | -                                                   | <b>8</b>      | -                                                   | <b>1</b>       |
| 2.1       | Мир в древности и в раннем Средневековье.                                                                             | 8,5           | -                                                   | 4        | -                                                   | 4             | -                                                   | 0,5            |
| 2.2       | Образование государства Русь и особенности его развития до нач. XIII в.                                               | 8,5           | -                                                   | 4        | -                                                   | 4             | -                                                   | 0,5            |
| <b>3.</b> | <b>Раздел 3. Русь в XIII–XV вв.</b>                                                                                   | <b>16,5</b>   | -                                                   | <b>8</b> | -                                                   | <b>8</b>      | -                                                   | <b>0,5</b>     |
| 3.1       | Русские земли и мир в середине XIII–XV в.                                                                             | 16,5          | -                                                   | 8        | -                                                   | 8             | -                                                   | 0,5            |
| <b>4.</b> | <b>Раздел 4. Россия в XVI–XVII вв.</b>                                                                                | <b>17</b>     | -                                                   | <b>8</b> | -                                                   | <b>8</b>      | -                                                   | <b>1</b>       |
| 4.1       | Россия и мир в XVI в.                                                                                                 | 8,5           | -                                                   | 4        | -                                                   | 4             | -                                                   | 0,5            |
| 4.2       | Россия и мир в XVII в.                                                                                                | 8,5           | -                                                   | 4        | -                                                   | 4             | --                                                  | 0,5            |
| <b>5.</b> | <b>Раздел 5. Россия в XVIII веке.</b>                                                                                 | <b>13</b>     | -                                                   | <b>6</b> | -                                                   | <b>6</b>      | -                                                   | <b>1</b>       |
| 5.1       | Россия и мир в XVIII веке.                                                                                            | 13            | -                                                   | 6        | -                                                   | 6             | -                                                   | 1              |

|      |                                                               |            |   |           |   |           |   |          |
|------|---------------------------------------------------------------|------------|---|-----------|---|-----------|---|----------|
|      |                                                               | 68         |   | 32        |   | 32        |   | 4        |
|      | <b>Зачет с оценкой</b>                                        | <b>4</b>   |   |           |   |           |   |          |
| 6    | <b>Раздел 6. Российская империя в XIX – начале XX в.</b>      | <b>25</b>  | - | <b>12</b> | - | <b>12</b> | - | <b>1</b> |
| 6.1. | Российская империя и мир в XIX веке.                          | 16,5       | - | 8         | - | 8         | - | 0,5      |
| 6.2  | Российская империя и мир в 1900–1917 гг.                      | 8,5        | - | 4         | - | 4         | - | 0,5      |
| 7.   | <b>Раздел 7. Россия и СССР в советскую эпоху (1917–1991)</b>  | <b>30</b>  | - | <b>14</b> | - | <b>14</b> | - | <b>2</b> |
| 7.1. | Развития России и СССР в 1917–1945 гг.                        | 17         | - | 8         | - | 8         | - | 1        |
| 7.2. | Развитие СССР в 1946–1991 гг.                                 | 13         | - | 6         | - | 6         | - | 1        |
| 8.   | <b>Раздел 8. Современная Российская Федерация (1991–2022)</b> | <b>13</b>  | - | <b>6</b>  | - | <b>6</b>  | - | <b>1</b> |
| 8.1  | Россия в 1990-е гг.                                           | 8,5        | - | 4         | - | 4         | - | 0,5      |
| 8.2  | Россия в XXI в.                                               | 4,5        | - | 2         | - | 2         | - | 0,5      |
|      |                                                               | 68         |   | 32        |   | 32        |   | 4        |
|      | <b>Зачет с оценкой</b>                                        | <b>4</b>   |   |           |   |           |   |          |
|      | <b>ИТОГО</b>                                                  | <b>144</b> | - | <b>64</b> | - | <b>64</b> | - | <b>8</b> |

## **4.2 Содержание разделов дисциплины**

### **Раздел 1. Общие вопросы истории**

1.1. Место истории в системе наук. Основы методологии исторической науки. История России как часть мировой истории.

Что такое история? Становление науки истории.

Методология исторической науки. Методы исторического исследования.

Принципы периодизации в истории. Древний мир, Средние века, Новая история, Новейшая история. Общее и особенное в истории разных стран и народов.

Что такое исторический источник? Роль исторических источников в изучении истории. Типы и виды исторических источников. Специальные исторические дисциплины.

Хронология, периодизация, историческая география. Научная хронология и летосчисление в истории России. Периодизация истории России в связи с основными этапами в развитии российской государственности от возникновения государства Русь в IX в. до современной Российской Федерации.

История России как часть мировой истории. Необходимость изучения истории России во взаимосвязи с историей других стран и народов, в связи с основными событиями и процессами, оказавшими большое влияние на ход мировой истории.

### **Раздел 2. Народы и государства на территории современной России в древности. Русь в IX – первой трети XIII вв.**

2.1. Мир в древности и в раннем Средневековье.

Народы и политические образования на территории современной России в древности.

Основные направления развития и особенности древневосточной, древнегреческой и древнеримской цивилизаций. Античные города-государства Северного Причерноморья. Боспорское царство. Скифы. Степная зона. Кочевые общества евразийских степей.

Восточная Европа в середине I тыс. н. э. Великое переселение народов. Вопрос о славянской прародине и происхождении славян. Расселение славян, их разделение на три ветви: восточных, западных и южных. Славянские общности Восточной Европы. Хозяйство восточных славян, их общественный строй и политическая организация. Возникновение княжеской власти. Религиозные представления.

2.2. Образование государства Русь и особенности его развития до нач. XIII в.

Политогенез в раннесредневековой Европе. Первые известия о Руси. Проблема образования Древнерусского государства. Формирование территории государства Русь. Дань и полюдье. Первые русские князья. Отношения с Византийской империей, странами Центральной, Западной и Северной Европы, кочевниками европейских степей. Торговые пути. Русь в международной торговле. Принятие христианства и его значение.

Русь в конце X — начале XII в. Общественный строй Руси: дискуссии в исторической науке. Проблема «феодализма» в целом и в древней Руси в частности. Особенности общественного строя в период Средневековья в странах Европы и Азии (Китай, Япония). Княжеско-дружинная элита, духовенство. Городское население. Категории рядового и зависимого населения. «Служебная организация» и вопрос о центральноевропейской социально-экономической модели на Руси. Древнерусское право.

Внешняя политика и международные связи: отношения с Византией, печенегами, половцами, странами Центральной, Западной и Северной Европы.

Русь в середине XII — начале XIII в. Формирование земель — самостоятельных политических образований («княжеств»). Важнейшие земли и особенности их социально-экономического и политического развития: Киевская, Черниговская, Смоленская,



Галицкая, Волынская, Суздальская, Рязанская, Новгород — и начало формирование республиканского строя/

### **Раздел 3. Русь в XIII–XV вв.**

#### **3.1. Русские земли и мир в середине XIII–XV в.**

Монгольская империя. Завоевания Чингисхана и его потомков. Походы Батые в Восточную и Центральную Европу. Возникновение Орды. Судьбы русских земель после монгольского нашествия. Система зависимости русских земель от ордынских ханов. Дискуссии о роли ордынского владычества в истории России.

Южные и западные русские земли. Возникновение Литовского государства и включение в его состав части русских земель.

Северо-западные земли. Эволюция республиканского строя в Новгороде и Пскове. Вече, выборные должностные лица. Роль князя. Новгород в системе балтийских связей. Республики и городские коммуны Средневековья и Раннего Нового времени в Европе. Католическая церковь в Средние века. Папство. Крестовые походы. Ордена крестоносцев и отношения с ними русских земель. Александр Невский.

Княжества Северо-Восточной Руси. Усиление Московского княжества. Дмитрий Донской. Куликовская битва. Закрепление первенствующего положения московских князей. Дискуссии об альтернативных путях объединения русских земель.

Формирование единого Русского государства в XV в. Образование национальных государств в Европе: общее и особенное. Объединение русских земель вокруг Москвы. Иван III. Ликвидация зависимости от Орды. Падение Константинополя и изменение церковно-политической роли Москвы в православном мире. Возникновение доктрины «Москва — третий Рим». Принятие общерусского Судебника. Положение крестьян по Судебнику 1497 г. (Юрьев день). Формирование аппарата управления единого государства. Двор великого князя, государственная символика.

Древнерусская культура. Дохристианская культура восточных славян и соседних народов. Основные достижения мировой культуры в эпоху Средневековья. Крещение Руси и его роль в дальнейшем развитии русской культуры. Основные жанры древнерусской литературы.

Начало каменного строительства. Софийские соборы в Киеве, Новгороде, Полоцке. Влияние Византии и Западной Европы на архитектуру древней Руси. Владимиро-суздальские и новгородские храмы. Возобновление каменного строительства после монгольского нашествия.

Древнерусское изобразительное искусство: мозаики, фрески, иконы. Творчество Феофана Грека, Андрея Рублева. Приглашение Иваном III иноземных мастеров. Ансамбль Московского Кремля.

### **Раздел 4. Россия в XVI–XVII вв.**

#### **4.1. Россия и мир в XVI в.**

Россия в начале XVI в. Завершение процесса объединения русских земель под властью великих князей московских. Великий князь Василий III Иванович. Усиление великокняжеской власти. Формирование аппарата центрального управления.

Начало эпохи Великих географических открытий и расширение горизонтов европейской цивилизации. Открытие Америки. Первые кругосветные путешествия. Смещение основных торговых путей в океаны. «Революция цен». Становление капиталистических форм производства и обмена в Западной Европе, «Второе издание крепостничества» в странах к Востоку от Эльбы.

Реформация и контрреформация в Европе. Религиозные войны во Франции.

Эпоха Ивана IV Грозного. Регентство великой княгини Елены Глинской. Период боярского правления. Официальное принятие Иваном IV царского титула. Правительство «Избранной рады». Реформы 50-х гг. XVI в. Особенности сословно-представительной

монархии в Европе и России. Опричнина. Споры о причинах и характере опричнины в исторической науке. Внешняя политика Московского государства. Включение в состав России земель Казанского и Астраханского ханств. Поход атамана Ермака Тимофеевича и начало присоединения Западной Сибири. Социально-экономическое развитие страны. Аграрный характер экономики Московского государства. Низкий уровень урбанизации. Преобладание архаичных способов земледелия и натурального хозяйства.

Россия на рубеже XVI–XVII вв. Экономический кризис в Московском государстве конца XVI в. Крепостнические тенденции: фактическая отмена правила Юрьева дня (указ о заповедных летах (1581) и об урочных летах (1597)). Социальные и политические мотивы закрепощения крестьян. Крепостное право и поместное войско. Царствование Федора Ивановича

Смутное время. Борис Годунов. Лжедмитрий I. Углубление и расширение гражданской войны. Царствование Василия IV Ивановича Шуйского. Социальные противоречия как движущая сила в гражданской войне. Повстанческое войско Ивана Болотникова. Лжедмитрий II. Иностранная интервенция как составная часть Смутного времени. Кульминация Смуты. Договор о передаче престола польскому королевичу Владиславу. Национальный этап Смутного времени. Подъем национально-освободительного движения. Формирование Первого ополчения. Освобождение столицы. Земский собор 1613 г. Избрание на престол Михаила Федоровича Романова. Столбовский мирный договор и Деулинское перемирие.

#### 4.2. Россия и мир в XVII в.

Развитие торговли и ремесла. Углубление специализации отдельных районов, развитие торговых связей между разными районами страны, появление ярмарок всероссийского значения. Политика правительства в сфере внутренней и внешней торговли. Торговый (1653) и Новоторговый (1667) уставы. Первые мануфактуры. Восстания «Бунташного века».

Политическое развитие Московского государства. Соборное уложение 1649 г. — общерусский свод законов. Церковная реформа и раскол Русской православной церкви.

Смоленская война с Речью Посполитой. Переяславская рада и решение о включении украинских земель в состав Российского государства. Русско-польская война. Андрусовское перемирие.

Новое время. Война в Нидерландах против испанского владычества. Гражданская война в Англии. «Пороховая революция» и изменения в организации вооруженных сил европейских стран. Тридцатилетняя война (1618–1648) и Вестфальский мирный договор. Закат могущества империи Габсбургов и усиление Англии, Франции и Голландии. Начало колонизации европейскими государствами территорий Северной Америки.

Культура России в XVI–XVII столетиях. Развитие традиций древнерусской культуры и новые веяния. Появление книгопечатания в Западной Европе и в России. Формирование старообрядческой культуры («Житие протопопа Аввакума»).

Развитие шатрового зодчества в XVI в. (церковь Вознесения в Коломенском, собор Василия Блаженного). Появление национального стиля в русской архитектуре XVII в. — «русское узорочье». Новые веяния в живописи и архитектуре конца XVII в.

Формирование культуры Нового времени. Гуманизм эпохи Возрождения. XVII век — век разума. Развитие экспериментального естествознания. Первые просветители. Т. Гоббс, Дж. Локк и др. Архитектура и живопись Европы в XVII в.

### Раздел 5. Россия в XVIII веке.

#### 5.1. Россия и мир в XVIII веке.

Петр I. Необходимость реформ. их особенности. Эволюция социальной структуры общества. Политика меркантилизма и протекционизма, Военная реформа Петра I. Строительство регулярной армии. Рекрутские наборы. Создание военного флота.

Преобразования в области государственного управления. Основные принципы и результаты: усиление самодержавной власти, централизация, развитие бюрократии. Отмена патриаршества, учреждение Синода. Становление регулярного государства. Формирование Российской империи. Основные направления «европеизации» страны. Дальнейшее расширение границ Российской империи. Преобразования в области культуры и быта. Итоги и значение модернизации, ее влияние на путь исторического развития Российского государства. Дискуссии вокруг оценок деятельности Петра I, проблема цены реформ.

Эпоха «дворцовых переворотов». 1725–1762 гг. их причины. Семилетняя война.

Россия во второй половине XVIII в. Эпоха Екатерины II. Распространение идей Просвещения в Европе. Их влияние в политике, общественной жизни, культуре. Идеи Вольтера, Ш. Монтескье, Ж.-Ж. Руссо, французской «Энциклопедии».

Вопрос о просвещенном абсолютизме в России. Уложенная комиссия 1767–1769 гг. Крепостное хозяйство и крепостное право в системе хозяйственных и социальных отношений. Обострение социальных противоречий. Восстание под предводительством Емельяна Пугачева. Губернская реформа Екатерины II. Формирование сословной структуры российского общества. Положение дворянства. Внешняя политика России середины и второй половины XVIII в. Войны с Османской империей и их результаты. Участие России в разделах Речи Посполитой.

Кризис абсолютизма в ряде европейских стран. Война североамериканских колоний Англии за независимость. Российская «Декларация о вооруженном нейтралитете». Образование США. Революция во Франции.

Россия и революция во Франции. Павел I. Основные черты, особенности и цели его внутренней политики. Указ о «трехдневной барщине». Устав о престолонаследии. Внешняя политика Павла I. Причины свержения Павла I. Дворцовый переворот 1801 г.

Русская культура XVIII в. Идеология Просвещения и ее влияние на развитие русской культуры XVIII в. Становление российской науки. Географические экспедиции. Создание Академии художеств, расцвет русского портрета. Достижения в области монументальной и портретной скульптуры. Развитие архитектуры.

## **Раздел 6. Российская империя в XIX – начале XX в.**

### **6.1. Российская империя и мир в XIX веке.**

Александр I. Реформы первой четверти XIX века. Россия в системе международных отношений. Участие в антифранцузских коалициях. Тильзитский мир и его последствия. Участие России в континентальной блокаде. Отечественная война 1812 г. Заграничные походы русской армии. Венский конгресс. Идеиные основания и политическая роль «Священного союза».

Революционаризм в Европе. Движение декабристов.

Николай I. Государственный строй в николаевской России. Роль Собственной Его Императорского Величества Канцелярии в процессе выработки правительственных решений. Кодификация законодательства. Крестьянский вопрос в царствование Николая I. Перемены во внешнеполитическом курсе во второй четверти XIX в. Война на Северном Кавказе. Россия и европейские революции. Эпоха 1848 г. («Весна народов») и изменения во внутриполитическом курсе России. Крымская война.

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

Русская общественная мысль второй четверти XIX в.

Великие реформы Александра II как модернизационный проект. Крестьянская реформа 1861 г.: причины, этапы подготовки, последствия. Земская, городская, судебная реформа. Реформы в области образования, печати. Военная реформа. Социальные и

экономические последствия Великих реформ. Индустриализация и урбанизация. Развитие железнодорожной сети. Русско-турецкая война (1877–1878).

Русское народничество: освоение и переосмысление наследия А. И. Герцена. Хождение в народ. Революционный террор конца 1870 — начала 1880-х гг. Деятельность организации «Народная воля». Попытки диалога власти и общества в 1878–1881 гг. Убийство народовольцами императора Александра II.

Александр III. Манифест о незыблемости самодержавия. Вопрос о программе нового царствования: контрреформы или политика стабилизации. Экономический рост 1890-х гг.: причины и масштабы. Бум железнодорожного строительства. Формирование новых промышленных регионов.

Становление блоковой системы в Европе конца XIX — начала XX в. Первые марксистские кружки. Особенности русского марксизма рубежа XIX–XX вв.

## 6.2. Российская империя и мир в 1900–1917 гг.

Общие итоги российской модернизации к началу XX века.

Зарождение политических организаций и партий в России в конце XIX — начале XX в. Первая российская революция. Манифест 17 октября 1905 г. и его последствия. Московское декабрьское вооруженное восстание. Государственная дума начала XX века как первый опыт российского парламентаризма. «Третьеиюньская» политическая система. Столыпинская аграрная реформа.

Первая мировая война и участие в ней России. Этапы военных действий на Восточном фронте. Социальные последствия Мировой войны: массовая мобилизация, беженцы, дезертиры. Рост влияния общественных организаций: Всероссийский земский союз, Всероссийский союз городов, Земгор. Формирование Прогрессивного блока, его требования. Нарастание политических противоречий в январе – феврале 1917 г.

Культура в России XIX — начала XX в. Промышленная революция и ее роль в развитии техники и технологии. Новые теории в изучении живых существ. Эволюционная теория Ч. Дарвина. Возникновение генетики. Исследования в области физиологии человека и психологии. Вклад российских ученых в развитие мировой науки (работы Н.И. Лобачевского, периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева, работы по физиологии И.П. Павлова и др.).

«Золотой и Серебряный век» русской литературы. Переход к реалистическому искусству в произведениях участников «Товарищества передвижных художественных выставок».

Влияние стиля модерн в мировом и российском искусстве. Развитие национальной театральной и музыкальной культуры.

## Раздел 7. Россия и СССР в советскую эпоху (1917–1991).

### 7.1. Развитие России и СССР в 1917–1945 гг.

Причины революционного кризиса 1917 г. Февральские события в Петрограде. Отречение Николая II. Причины и формы взаимодействия Петросовета и Временного правительства. Политика большевиков по отношению к Временному правительству и ее динамика — от поддержки Двоевластия к лозунгу «Вся власть советам!». Июльский кризис, конец Двоевластия, «Корниловский мятеж» и его подавление. Нарастание экономических трудностей, радикализация широких народных масс, рост влияния большевиков. Сокращение социальной базы сторонников Временного правительства. Свержение Временного правительства, захват власти большевиками в октябре 1917 г. Созыв и разгон Учредительного собрания. Формирование советской государственности: Совет народных комиссаров, Высший совет народного хозяйства и местные совнархозы. Создание ВЧК. Споры вокруг национализации промышленности. Конституция РСФСР 1918 г. Брестский мир

Гражданская война как особый этап революции. Восстание чехословацкого корпуса. Выступление левых эсеров. Революция в Германии и вывод немецких войск с территории России. Основные фронты Гражданской войны и военные действия на них. Интервенция иностранных войск. Идеология Белого движения и важнейшие правительства «белых»: КОМУЧ, Директория, правительственные структуры А.В. Колчака и А.И. Деникина. Удельный вес монархических, либерально- демократических и социалистических течений в «белом» движении. Красный и белый террор. Политика «Военного коммунизма». Советские идеологические и культурные новации периода Гражданской войны.

Судьба и значение НЭПа. Кризисы НЭПа и их объективные причины. Утверждение однопартийной политической системы. Образование СССР. Культурное развитие в 1920-е гг. Политика ликвидации безграмотности и ее практические результаты к концу десятилетия. Политическая борьба в партии и государстве.

СССР в годы первых пятилеток (конец 20-х гг. – 30-е гг.). Переход к политике форсированной индустриализации. Переход к политике массовой коллективизации. Формирование режима личной власти Сталина и командно-административной системы управления государством. Окончательное свертывание внутрипартийной демократии. Завершение трансформации партии в основную властную структуру механизма управления СССР. Конституция СССР 1936 г. Массовый энтузиазм — причины и результаты. Культурная революция. Просвещение и образование в СССР в 1930-х гг. Государственный контроль над сферой искусства. Концепция «соцгорода». Генеральный план реконструкции Москвы. Строительство метро. Тенденции в архитектуре и их воплощение в 1930-е гг. Становление советского кинематографа. Музыкальное искусство и его образцы.

Внешняя политика СССР в 20-30-е гг. Деятельность Коминтерна. «Великая депрессия» 1929–1933 гг. на Западе и поиск выхода из кризиса. Приход к власти в Италии и Германии фашистского и нацистского режимов. Обострение международной ситуации в конце 1930-х гг. Вооруженные конфликты на Дальнем Востоке. Мюнхенская конференция 1938 г. и её последствия. Советско-германский договор 1939 г. (пакт Риббентропа-Молотова) и секретные протоколы к нему. Начало Второй мировой войны.

Германский план «Барбаросса». Нападение нацистской Германии на СССР. Боевые действия летом 1941 — зимой 1941/42 гг. . Массовый героизм советских воинов. Важнейшие сражения лета – осени 1941 г. Смоленское сражение, Киевское сражение, оборона Одессы, оборона Севастополя, Блокада Ленинграда.

Победа под Москвой и ее историческое значение. Антигитлеровская коалиция. Наиболее значимые решения советского правительства по организации отпора врагу: создание Государственного Комитета Обороны, перевод промышленности на военные рельсы, массовая эвакуация промышленных мощностей, перманентная мобилизация.

Массовые преступления гитлеровцев на временно оккупированной территории СССР. Бесчеловечное обращение гитлеровцев с советскими военнопленными. Становление партизанского движения в тылу противника.

Сталинградские сражение — решающий акт коренного перелома в Великой Отечественной и во всей Второй мировой войне. Курская битва и окончательный переход стратегической инициативы к Красной армии. Окончательное освобождение территории СССР и освободительный поход в Восточную и Центральную Европу. Важнейшие сражения: операция «Багратион», Ясско-Кишиневская операция, Будапештское сражение, Висло- Одерская операция, Балатонское сражение, Берлинская операция. Освобождение Праги. Капитуляция Германии.

Культура в годы Великой Отечественной войны.

Тегеранская, Ялтинская и Потсдамская конференции. Формирование основ ялтинского послевоенного мироустройства.

Советско-японская война 1945 г. и атомные бомбардировки японских городов со стороны США. Капитуляция Японии.

Итоги Великой Отечественной и Второй мировой войны. Решающий вклад СССР в победу антигитлеровской коалиции.

## 7.2. Развитие СССР в 1946–1991 гг.

Послевоенное восстановление экономики. «Поздний сталинизм» (1945–1953). Ужесточение политического режима и идеологического контроля. «Холодная война» и ее влияние на социально-экономическое развитие страны. «План Маршалла». Создание НАТО и ЕЭС. Создание СЭВ и ОВД.

«Оттепель» (вторая половина 1950-х — первая половина 1960-х гг.). XX съезд КПСС. Успехи в освоении космоса. Завершение в СССР процесса урбанизации и экономические последствия этого. Причины отстранения Хрущева от власти.

Власть и общество во второй половине 1960-х — начале 1980-х гг. Приход к власти Л. И. Брежнева. Экономические реформы середины 60-х годов, причины их незавершенности. СССР — вторая экономика мира. Динамика экономического развития СССР в середине 1960-х — начале 1980-х гг. по сравнению с ведущими странами Запада. Причины снижения темпов экономического развития и появления кризисных явлений к началу 1980-х гг. Отставание в производительности труда, в компьютерных технологиях, в наукоемких отраслях промышленности. Рост «теневой экономики».

Ситуация в сельском хозяйстве. Причины неудач в решении продовольственной проблемы. Вынужденное увеличение импорта зерна. Советское общество в период «позднего социализма». Принятие Конституции СССР 1977 г. Разрядка международной напряженности в 1970-е гг. Усиление внешнеполитических вызовов для СССР в первой половине 1980-х гг.

Развитие культуры и искусства СССР в послевоенный период. Советский кинематограф послевоенного периода. Развитие телевидения. Формирование культурного андеграунда.

Попытки реформирования СССР во второй половине 1980-х гг. Формирование идеологии нового курса: «ускорение», «гласность», «перестройка». Экономическая и политическая реформа. Внешняя политика периода «перестройки». «Новое мышление».

«Парад суверенитетов» — причины и следствия. Причины возникновения и обострения противостояния руководства РСФСР и руководства СССР. «Новоогаревский процесс» и договор об учреждении Союза Суверенных Государств. Путч ГКЧП, учреждение Содружества Независимых Государств, и роспуск СССР.

## Раздел 8. Современная Российская Федерация (1991–2022).

### 8.1. Россия в 1990-е гг.

Экономическое и социально-политическое развитие России в 1990-х гг. Отказ от советской планово-директивной системы в сторону рыночной экономики. Либеральная концепция российских реформ. «Шоковая терапия» экономических реформ в начале 90-х годов. Нарастание негативных последствий реформ. Центр и российские регионы, подписание Федеративного договора 1992 г.

Политический кризис 1993 г. и его разрешение. Конституция Российской Федерации 1993 г. Экономический кризис 1998 г. Назначение премьер-министром РФ В. В. Путина и вставшие перед ним первоочередные задачи.

Внешняя политика. Курс США и НАТО на мировую гегемонию в рамках построения однополярного мира. Вступление Российской Федерации в G8 и в Совет Европы. Бомбардировки США и НАТО Югославии в 1999 г. как переломный момент взаимоотношений России с Западом. Культура России в конце XX века.

### 8.2. Россия в XXI в.

Экономическое и социально-политическое развитие страны в начале XXI в. Избрание в 2000 г. В.В. Путина президентом России. Приоритеты нового руководства страны. Укрепление «вертикали власти», создание федеральных округов.

Переизбрание В.В. Путина президентом в 2004 г., главные положения его политической программы. Рост устойчивости политической системы России, консолидация ведущих политических сил страны. Борьба с терроризмом на территории РФ. Избрание в 2008 г. президентом РФ Д. А. Медведева, деятельность В.В. Путина на посту премьер-министра. Принятие новой военной доктрины (2010). Переизбрание В. В. Путина президентом РФ в 2012 и 2018 гг. Конституционный референдум 2020 г.

Пандемия КОВИД и ее влияние на экономику России. Демографические потери от пандемии.

Внешняя политика в 2000–2013 гг. Вступление РФ в ВТО. Продолжение расширения НАТО на восток. Отказ НАТО учитывать интересы России. Отход России от односторонней ориентации на страны Запада, ставка на многовекторную внешнюю политику. Вступление РФ в ШОС и БРИКС. Интеграционные процессы на постсоветском пространстве. Создание ОДКБ. Образование Союзного государства России и Белоруссии.

Феномен «цветных революций» в мире и на постсоветском пространстве. Россия и «оранжевая революция» 2004 г. на Украине. Государственный переворот 2014 г. на Украине и его последствия. Воссоединение Крыма и Севастополя с Россией, создание ЛНР и ДНР. Официальное признание ЛНР и ДНР Россией. Начало специальной военной операции на Украине.

Культура России в начале XXI в.

## 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 | Раздел<br>7 | Раздел<br>8 |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|   | <b>Знать:</b>                                                                                                                                                                                                                |             |             |             |             |             |             |             |             |
| 1 | – основные исторические этапы развития общества; основные тенденции отечественной истории в контексте мировой истории с древнейших времен по настоящее время;                                                                | +           | +           | +           | +           | +           | +           | +           | +           |
| 2 | – основные даты, участников и результаты важнейших исторических событий;                                                                                                                                                     | +           | +           | +           | +           | +           | +           | +           | +           |
| 3 | – место и роль России в истории человечества и в современном мире; наиболее существенные связи и признаки исторических явлений и процессов.                                                                                  | +           | +           | +           | +           | +           | +           | +           | +           |
|   | <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                                                                                |             |             |             |             |             |             |             |             |
| 4 | – учитывать ценности мировой и российской культуры для развития навыков межкультурного диалога;                                                                                                                              | +           | +           | +           | +           | +           | +           | +           | +           |
| 5 | – использовать знание и понимание проблем человека в современном мире;                                                                                                                                                       | +           |             |             |             |             | +           | +           | +           |
| 6 | – ориентироваться в мировом историческом процессе, анализировать процессы и явления, происходящие в обществе; соотносить их с исторически возникшими мировоззренческими системами;                                           | +           | +           | +           | +           | +           | +           | +           | +           |
| 7 | – определять собственную позицию по отношению к окружающему миру, осознавать самобытность российской истории, и ее непосредственную взаимосвязь с различными этическими, религиозными и ценностными системами, сообществами. | +           | +           | +           | +           | +           | +           | +           | +           |
|   | <b>Владеть:</b>                                                                                                                                                                                                              |             |             |             |             |             |             |             |             |
| 8 | – навыками определять и аргументировано представлять собственное отношение к дискуссионным проблемам истории, опираясь на знание мировой и российской истории, социокультурных традиций России и мира;                       | +           | +           | +           | +           | +           | +           | +           | +           |
| 9 | – навыками оценочной деятельности (умение определять и обосновывать свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам);                                                                                    | +           | +           | +           | +           | +           | +           | +           | +           |



|                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |   |   |   |   |   |   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|
| 10                                                                                                                   | – приемами исторического описания (рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.). | +                                                                                                                                                                                                                                                                      | + | + | + | + | + | + | + |
| В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>компетенции и индикаторы их достижения</i> : |                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |   |   |   |   |   |   |
|                                                                                                                      | <b>Код и наименование УК</b>                                                                                                                                                                                         | <b>Код и наименование индикатора достижения УК</b>                                                                                                                                                                                                                     |   |   |   |   |   |   |   |
| 11                                                                                                                   | <b>УК-5.</b> Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах                                                                                  | – <b>УК-5.1.</b> Знает основные социально-философские подходы; закономерности и трактовки исторических явлений; понимает сущность культурного разнообразия в обществе;                                                                                                 | + | + | + | + | + | + | + |
| 12                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                      | – <b>УК-5.2.</b> Умеет понимать и воспринимать разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах;                                                                                                                                     | + | + | + | + | + | + | + |
| 13                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                      | – <b>УК-5.3.</b> Владеет навыками адекватного восприятия межкультурного разнообразия общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах; конструктивного взаимодействия в мире культурного многообразия с использованием признанных этических норм. | + | + | + | + | + | + | + |

|    |                                                                                                                                                                  |                                                                                                                  |   |   |   |   |   |   |   |   |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 14 | <b>Код и наименование ОПК</b>                                                                                                                                    | <b>Код и наименование индикатора достижения ОПК</b>                                                              |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 15 | <b>ОПК-3.</b> Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных ограничений на всех этапах жизненного уровня | <b>ОПК-3.1</b> Знает и понимает особенности поведения инженерно-технического персонала промышленных предприятий  | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 16 |                                                                                                                                                                  | – <b>ОПК-3.2</b> Умеет использовать современные социально-психологические технологии управления коллективом      | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 17 |                                                                                                                                                                  | – <b>ОПК-3.3</b> Владеет приемами эффективного осуществления профессиональной деятельности в трудовом коллективе | + | + | + | + | + | + | + | + |

## 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                    | Особенности истории как науки. Хронологические и географические границы Российской истории | 2    |
| 2     | 2                    | Народы и политические образования на территории современной России в древности.            | 2    |
| 3     | 2                    | Этногенез славян. Восточные славяне до образования государства                             | 2    |
| 4     | 2                    | Образование государства Русь.                                                              | 2    |
| 5     | 2                    | Русь в конце X — начале XIII в.                                                            | 2    |
| 6     | 3                    | Противостояние Руси восточной и западной агрессии                                          | 2    |
| 7     | 3                    | Особенности образования русского централизованного государства, начало его становления     | 2    |
| 8     | 3                    | Завершение образования русского централизованного государства                              | 2    |
| 9     | 3                    | Древнерусская культура, роль православия в становлении единого государства.                | 2    |
| 10    | 4                    | Эпоха Ивана IV Грозного                                                                    | 2    |
| 11    | 4                    | Смутное время в России, его итоги                                                          | 2    |
| 12    | 4                    | Складывание системы крепостного права                                                      | 2    |
| 13    | 4                    | Проблемы изучения внутренней и внешней политики России XVII вв.                            | 2    |
| 14    | 5                    | Реформы Петра I, его внешняя политика                                                      | 2    |
| 15    | 5                    | Эпоха дворцовых переворотов и наследие Петра I                                             | 2    |
| 16    | 5                    | Реформы Екатерины II, её внешняя политика. Павел I.                                        | 2    |
| 17    | 6                    | Российская империя и мир в первой четверти XIX в.                                          | 2    |
| 18    | 6                    | Российская империя и эпоха национальных революций                                          | 2    |
| 19    | 6                    | Время Великих реформ                                                                       | 2    |
| 20    | 6                    | Развитие России в конце XIX в.                                                             | 2    |
| 21    | 6                    | Первая русская революция и изменение политической системы.                                 | 2    |
| 22    | 6                    | Первая мировая война, её последствия для России                                            | 2    |
| 23    | 7                    | Великая Российская революция (1917–1922) и ее основные этапы                               | 2    |
| 24    | 7                    | СССР в 20–30 гг. XX в.                                                                     | 2    |
| 25    | 7                    | Великая Отечественная война.                                                               | 2    |
| 26    | 7                    | Геноцид советского народа на оккупированных территориях в годы Великой Отечественной войны | 2    |
| 27    | 7                    | СССР в послевоенные годы. Начало холодной войны.                                           | 2    |
| 28    | 7                    | СССР в 50–80 гг. XX в.                                                                     | 2    |

|    |   |                                                  |   |
|----|---|--------------------------------------------------|---|
| 29 | 7 | Эпоха «перестройки» Распад СССР.                 | 2 |
| 30 | 8 | Начальный этап в становлении современной России. | 2 |
| 31 | 8 | Современная Россия в XXI в.                      | 2 |
| 32 | 8 | История «малой родины» в истории России.         | 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 публикации из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, РИНЦ;
- 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** ( 2 и 3 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 60 баллов) и итогового контроля в форме зачета с оценкой (максимальная оценка – 40 баллов).

Во втором семестре предусмотрено 4 контрольных работы, после второго, третьего, четвертого и пятого раздела (максимальная оценка 60 баллов), по 15 баллов за каждую работу. Итоговый контроль -зачет с оценкой (максимальная оценка – 40 баллов).

В третьем семестре предусмотрено 3 контрольных работы, после шестого, седьмого разделов, восьмого раздела по 20 баллов (максимальная оценка 60 баллов) . Итоговый контроль -зачет с оценкой (максимальная оценка – 40 баллов).

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

Написание реферативно-аналитической работы не предусмотрено.

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

Для текущего контроля предусмотрено 7 контрольных работ. Максимальная оценка за контрольные работы 1, 2, 3 и 4 (2 семестр) составляет 15 баллов за каждую, всего 60 баллов. Максимальная оценка за контрольные работы 5, 6, 7 (3 семестр) составляет 60 баллов, по 20 баллов за каждую работу.

**Раздел 1 и 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 15 вопросов, по 1 баллу за вопрос.**

#### Вопрос 1.1.

Предметом научного познания истории является:

- а) политическая сфера в жизни общества;
- б) экономическая сфера;
- в) жизнь общества в целом;
- г) духовная жизнь общества.

### Вопрос 1.2.

Научная дисциплина, которая изучает процесс развития исторического знания, называется:

- а) источниковедение;
- б) историография;
- в) археология;
- г) палеография.

### Вопрос 2.3.

Цивилизации древности, возникшие на берегах крупных рек, Л. И. Мечников назвал великими историческими, потому что там возникли или были созданы:

- а) первые государства;
- б) зачатки научного знания;
- в) ирригационная система;
- г) деспотическая форма общественного устройства.

### Вопрос 2.4.

Установите соответствие между понятием и его определением: к каждой позиции первого столбца подберите соответствующие позиции второго столбца.

- |                  |                                                                                                     |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| а) ислам;        | 1) вера в нескольких богов;                                                                         |
| б) христианство; | 2) монотеистическая религия, основанная пророком Муххамедом в VII в ;                               |
| в) политеизм;    | 3) представление о единственности Бога;                                                             |
| г) православие.  | 4) религия, основанная в I в., основанная на жизни и учении Иисуса Христа;                          |
|                  | 5) направление в христианстве, сформировавшееся на территории Восточной Римской империи (Византии). |

| А | Б | В | Г |
|---|---|---|---|
|   |   |   |   |

### Вопрос 2.5.

Полузависимыми категориями населения в Древнерусском государстве были \_\_\_\_\_ (разорившиеся общинники, пошедшие в кабалу за взятой и не отданную ссуду) и \_\_\_\_\_ (идущие в услужение, но заключившие предварительно договор).

**Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 15 вопросов, по 1 баллу за вопрос.**

### Вопрос 3.1

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.

**Вопрос 3.2.**

Москва стала религиозным центром Руси в период правления:

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

**Вопрос 3.3.**

Сторонников Нила Сорского, выступавших против накопления церковью богатств, называли \_\_\_\_\_.

**Вопрос 3.4.**

Как звали князя, возглавлявшего русское войско в Ледовом побоище в 1242г.?

- а) Иван Калита;
- б) Андрей Боголюбский;
- в) Александр Невский;
- г) Владимир Мономах.

**Вопрос 3.5.**

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

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

**Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 15 вопросов, по 1 баллу за вопрос.**

**Вопрос 4.1.**

Главная задача Ливонской войны:

- а) уничтожение католического Ливонского ордена;
- б) ослабление Речи Посполитой;
- в) выход России к Балтийскому морю;
- г) распространение православия в Прибалтике.

**Вопрос 4.2.**

Что из названного относится к причинам Смуты?

- а) династический кризис;
- б) церковный раскол;
- в) недовольство крестьян процессом закрепощения;
- г) введение рекрутчины;
- д) введение подушной подати.

**Вопрос 4.3.**

Расположите события в хронологическом порядке

- а) свержение царя Василия Шуйского;
- б) захват поляками Смоленска;
- в) гибель Лжедмитрия I;
- г) освобождение Москвы от поляков.

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  |  |  |
|--|--|--|--|

#### Вопрос 4.4.

Где и когда открылась первая русская высшая школа славяно-греко-латинская академия?

- а) в Киеве, в середине XVII в.;
- б) в Москве, в начале XVII в.;
- в) в Ярославле, в конце XVII в.;
- г) в Петербурге, в середине XVIII в.;
- д) в Москве, в конце XVII в.

#### Вопрос 4.5.

Установите соответствие между событиями и их датами:

Даты

События

- |                  |                                                    |
|------------------|----------------------------------------------------|
| а) 1648 г.;      | 1) Соловецкое восстание;                           |
| б) 1650 г.;      | 2) Соляной бунт в Москве и в др. городах;          |
| в) 1662 г.;      | 3) Хлебный мятеж в Пскове и в Новгороде;           |
| г) 1668-1676 г.; | 4) Медный бунт в Москве;                           |
| д) 1670-1671 гг. | 5) Восстание под предводительством Степана Разина. |

| А | Б | В | Г | Д |
|---|---|---|---|---|
|   |   |   |   |   |

### Раздел 5. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Контрольная работа содержит 15 вопросов, по 1 баллу за вопрос.

#### Вопрос 5.1.

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. |

| А | Б | В | Г | Д |
|---|---|---|---|---|
|   |   |   |   |   |

#### Вопрос 5.2.

Как назывались специальные условия, на основании которых Анну Иоанновну приглашали на русский трон? \_\_\_\_\_.

#### Вопрос 5.3.

Какие из перечисленных событий относятся к царствованию Екатерины II?

- а) Полтавская битва;
- б) Восстание под руководством Емельяна Пугачева;
- в) Соляной бунт;
- г) Семилетняя война;
- д) отмена внутренних таможенных пошлин.

**Вопрос 5.4.**

В результате какой войны Россия получила выход к Балтийскому морю:

- а) Ливонской (1558–1583);
- б) Смоленской (1632–1634);
- в) Северной (1700–1721);
- г) Семилетней (1756–1763).

**Вопрос 5.5.**

Определите основные направления внешней политики России во 2-й половине XVIII в.

- а) необходимость выхода на берега Черного моря;
- б) развитие торговых связей с западными и восточными странами;
- в) продолжение воссоединения украинских и белорусских земель;
- г) присоединение к России Крымского ханства;
- д) борьба с революционной Францией.

**Раздел 6. Примеры вопросов к контрольной работе № 5. Контрольная работа содержит 20 вопросов, по 1 баллу за вопрос.**

**Вопрос 6.1.**

Оформление «теории официальной народности» относится:

- а) к 1810 – 1820 гг.;
- б) к 1830 – 1840 гг.;
- в) к 1850 – 1860 гг.;
- г) к 1880 – 1890 гг.

**Вопрос 6.2.**

«Весной народов» в исторической литературе называется период \_\_\_\_\_.

**Вопрос 6.3.**

В каком морском сражении в ноябре 1853 г. был уничтожен почти весь турецкий флот? \_\_\_\_\_.

**Вопрос 6.4.**

Что из названного характерно для царствования Николая I?

- а) создание теории официальной народности;
- б) появление революционного народничества;
- в) начало распространения марксизма в России;
- г) появление «теории малых дел»;
- д) оформление «западничества» и «славянофильства».

**Вопрос 6.5.**

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.

**Раздел 7. Примеры вопросов к контрольной работе № 6. Контрольная работа содержит 20 вопросов, по 1 баллу за вопрос.**

**Вопрос 7.1.**

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.

**Вопрос 7.2.**

Установите соответствие военачальников Красной и Белой армий в годы гражданской войны:

- 1. Красная армия
- 2. Белая армия

- а) П. Н. Врангель
- б) А. И. Деникин
- в) М. В. Фрунзе
- г) С. М. Буденный
- д) В. И. Чапаев
- е) А. В. Колчак.

|   |   |
|---|---|
| 1 | 2 |
|   |   |

**Вопрос 7.3.**

Образование СССР произошло \_\_\_\_\_.

**Вопрос 7.4.**

В начале Великой Отечественной войны для мобилизации тыла и управления страной в военное время был образован \_\_\_\_\_. .

**Вопрос 7.5.**

Что явилось результатом принятия Конституции СССР 1977 г.?

- а) создание Съезда народных депутатов СССР;
- б) провозглашение курса на строительство коммунизма;
- в) создание Государственной Думы;
- г) закрепление законодательно руководящей роли КПСС;
- д) создание Продовольственной программы.

**Раздел 8. Примеры вопросов к контрольной работе № 7. Контрольная работа содержит 20 вопросов, по 1 баллу за вопрос.**

**Вопрос 8.1.**

Сколько республик подписали в 1991 г. в Алма-Ате протокол соглашения об образовании СНГ?

- а) 9;
- б) 15;
- в) 11;

- г) 13;
- д) 10.

### Вопрос 8.2.

Соотнесите экономическое преобразование 1992–2005 гг. и соответствующую фамилию Главы правительства, проводившего данное преобразование:

- 1) «Шоковая терапия», либерализация цен, начало приватизации государственной собственности;
- 2) Временный отказ платить по внешним и внутренним долгам (дефолт) в августе 1998 г.;
- 3) Государственная поддержка Топливо-энергетического комплекса, создание системы Государственных краткосрочных обязательств (ГКО), деноминация рубля.

- а) С. В. Кириенко;
- в) Е. Т. Гайдар;
- с) В. С. Черномырдин.

|   |   |   |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
|   |   |   |

### Вопрос 8.3.

Реализация программы перехода к рынку началась:

- а) в ноябре 1991 г.;
- б) в январе 1992 г.;
- в) в октябре 1993 г.;
- г) в декабре 1993 г.;
- д) в январе 1994 г.

### Вопрос 8.4.

Как определяется общественный строй, территориально-политическая организация государства и форма правления России по Конституции 1993г.?

### Вопрос 8.5.

Президентом РФ в марте 2000 г. был избран:

- а) Б. Н. Ельцин;
- б) В. С. Черномырдин;
- в) В. В. Путин;
- г) М. С. Горбачев;
- д) Е. М. Примаков.

**8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – зачет с оценкой, (максимальная оценка – 40 баллов) 3 семестр – зачет с оценкой) (максимальная оценка – 40 баллов).**

**2 семестр – зачет с оценкой (максимальная оценка – 40 баллов)**

Билет для зачета с оценкой включает контрольные вопросы по разделам 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2–20 баллов.

- 1. История как наука.
- 2. Принципы периодизации в истории.
- 3. Методология исторической науки.

4. Хронологические рамки истории России, ее периодизация. Географические рамки истории России.
5. История России как часть мировой истории: сравнительный анализ основных этапов развития.
6. Народы и политические образования на территории современной России в древности.
7. Происхождение человека. Современные представления об антропогенезе.
8. Археология и ее роль в изучении прошлого: археологическая периодизация (каменный век, энеолит, бронзовый век, железный век), археологические источники, важнейшие археологические открытия.
9. Основные направления развития и особенности древневосточной, древнегреческой и древнеримской цивилизаций.
10. Средние века: понятие, хронологические рамки, периодизация.
11. Начало эпохи Средних веков: особенности развития государств
12. Восточная Европа в середине I тыс. н. э.
13. Исторические условия складывания государственности: образование государства Русь.
14. Формирование территориально-политической структуры Руси.
15. Принятие христианства на Руси, и его значение.
16. Особенности общественного строя в период Средневековья в странах Европы и Азии.
17. Территория и население государства Русь / Русская земля в конце X–XII в.
18. Экономика древней Руси: земледелие, животноводство, ремесло, промыслы.
19. Общественный строй Руси: дискуссии в исторической науке.
20. Внешняя политика и международные связи Руси: отношения с Византией, печенегами, половцами, странами Центральной, Западной и Северной Европы.
21. Русь в середине XII — начале XIII в.: формирование земель — самостоятельных политических образований («княжеств»).
22. Особенности политического развития стран Европы в середине XIII–XIV в.: эпоха кризисов.
23. Монгольская империя и ее завоевания.
24. Южные и западные русские земли в середине XIII–XIV в. Северо-западные русские земли в середине XIII–XIV в.
25. Княжества Северо-Восточной Руси в середине XIII–XIV в. Усиление Московского княжества.
26. Основные сражения русских князей в середине XIII–XIV в., и их отражение в древнерусской книжности и исторической памяти.
27. Европа и мир в эпоху Позднего Средневековья: образование национальных государств в Европе.
28. Особенности политического развития стран Восточной и Южной Азии.
29. Объединение русских земель вокруг Москвы.
30. Ликвидация зависимости Руси от Орды.
31. Социально-экономическое и политическое развитие русского государства в XIII–XV вв.
32. Церковь и великокняжеская власть в XIII–XV вв.
33. Дохристианская культура восточных славян и соседних народов.
34. Основные достижения мировой культуры в эпоху Средневековья.
35. Крещение Руси и его роль в дальнейшем развитии русской культуры.
36. Культура Древней Руси.
37. Великие географические открытия.
38. Реформация и контрреформация в Европе.
39. Завершение объединения русских земель под властью великих князей московских.

40. Эпоха Ивана Грозного, её отражение в историографии.
41. Правительство «Избранной рады» и его преобразования.
42. Опричнина: споры о причинах и характере опричнины в исторической науке.
43. Внешняя политика Российского государства в XVI в.
44. Социально-экономическое развитие страны в XVI в.
45. Экономический кризис в Российском государстве конца XVI в. Складывание системы крепостного права.
46. Правление Бориса Федоровича Годунова.
47. Начало Смутного времени: предпосылки системного кризиса Российского государства в начале XVII в.
48. Гражданская война XVII в.: внутренняя и внешняя политика самозванцев.
49. Подъем национально-освободительного движения во время гражданской войны XVII в.
50. Россия в системе международных отношений в XVII в.
51. Социально-экономическое развитие России в XVII в.
52. Продвижение российских границ на восток: освоение Сибири.
53. Общественные потрясения и трансформации XVII в.
54. Политическое развитие Российского государства в XVII в.
55. Церковная реформа и раскол Русской православной церкви.
56. Внешняя политика первых Романовых.
57. Россия и ее роль в борьбе угнетённых народов на западнорусских землях в составе Речи Посполитой.
58. Культура России в XVI в.
59. Появление книгопечатания в Западной Европе и в России.
60. Литература России XVII в.
61. Формирование старообрядческой культуры («Житие протопопа Аввакума»).
62. Развитие зодчества в XVI в., появление национального стиля в русской архитектуре XVII в. — «русское узорочье».
63. Культура Возрождения, ее отличительные черты.
64. XVII век — век разума: научная революция.
65. Западное влияние в русской культуре XVII в. и основные каналы его проникновения.
66. Роль государства и верховной власти в осуществлении реформ в эпоху преобразований Петра I.
67. Перемены в структуре российского общества в эпоху преобразований Петра I.
68. Преобразования в области государственного управления при Петре I.
69. Военная реформа Петра I.
70. Внешняя политика Петра I.
71. Экономическое развитие при Петре I,
72. Сопrotивление реформам Петра I: социальный протест.
73. Государство и церковь в эпоху Петра I.
74. Преобразования в области культуры и быта в эпоху Петра I.
75. Развитие образования и создание условий для научных исследований при Петре I.
76. Эпоха «дворцовых переворотов». 1725–1762 гг.
77. Правление Анны Иоанновны, особенности ее внутренней политики.
78. Правление Елизаветы Петровны: внутренняя и внешняя политика.
79. Петр III — результаты его кратковременного правления в сфере внутренней политики.
80. XVIII век — век Просвещения.
81. Трансформация абсолютных монархий в Европе.
82. Модернизация как переход от традиционного к индустриальному обществу.

83. 94. Россия – мост между Западом и Востоком в XVIII в.: проблема «равновесия» в рамках европейского «концерта» держав.
84. 95. Колониальная политика европейских держав.
85. 96. Уложенная комиссия 1767–1769 гг. Цели созыва, результаты работы.
86. 97. Укрепление самодержавной власти: идеология и практика.
87. 98. Губернская реформа Екатерины II.
88. Крепостное хозяйство и крепостное право в системе хозяйственных и социальных отношений при Екатерине II.
89. Политика Екатерины II и обострение социальных противоречий.
90. Формирование сословной структуры российского общества при Екатерине II.
91. Взаимоотношения государства и церкви при Екатерине II.
92. Внешняя политика России середины XVIII в.
93. Экономическая политика правительства Екатерины II.
94. Внешняя политика России второй половины XVIII в.
95. Роль России в решении важнейших вопросов международной политики в конце XVIII в.
96. Основные черты, особенности и цели внутренней и внешней политики Павла I.
97. Идеология Просвещения и ее влияние на развитие русской культуры XVIII в.
98. Школа и образование в России в XVIII в.
99. Российская наука в XVIII в.
100. Новые веяния в русском искусстве в XVIII в.

**3 семестр – зачет с оценкой  
(максимальная оценка – 40 баллов)**

1. Правительственный конституционализм начала XIX в.
2. Россия в системе международных отношений в начале XIX в.
3. Отечественная война 1812 г. и заграничные походы русской армии: роль России в освобождении Европы от наполеоновской гегемонии.
4. Российская империя и Венский конгресс: становление «европейского концерта».
5. Революционаризм в Европе и экспансия американского фронта на Запад.
6. Формирование традиций радикализма в России: декабризм как политическая мысль и политическое действие.
7. Государственный строй в России при Николае I.
8. Крестьянский вопрос в царствование Николая I.
9. Экономическое развитие второй четверти XIX в.
10. Русская общественная мысль второй четверти XIX в.
11. Перемены во внешнеполитическом курсе во второй четверти XIX в.
12. Россия и европейские революции XIX в.
13. Великие реформы Александра II.
14. Индустриализация и урбанизация XIX в.
15. Трансформация общества России в 1860–1870-х гг.
16. Принципы национальной политики Российской империи.
17. Становление блоковой системы в Европе конца XIX — начала XX в.: кризис «европейского концерта».
18. Складывание революционной традиции в России.
19. Царствование Александра III: внутренняя и внешняя политика.
20. Россия на пороге XX в.

21. Зарождение политических организаций и партий в России в конце XIX — начале XX в.
22. Образование колониальных империй XIX — начала XX в.
23. Правительство С. Ю. Витте и его реформы.
24. Партийная система России 1905–1917 гг.
25. Первая русская революция.
26. Представительная власть в России в 1906–1917 гг.
27. Первая мировая война и Россия.
28. Реформа народного просвещения в эпоху Александра I.
29. Золотой век и Серебряный век русской литературы.
30. Основные направления развития и достижения российской науки на рубеже XIX – XX вв.
31. Новые виды и направления в искусстве к. XIX нач. XX вв.
32. Великая российская революция (1917–1922) и ее основные этапы.
33. 1917 год: от Февраля к Октябрю.
34. Свержение Временного правительства, захват власти большевиками в октябре 1917 г.
35. Гражданская война как особый этап революции
36. Социально-экономические преобразования большевиков в годы Гражданской войны: политика «военного коммунизма».
37. Советские идеологические и культурные новации периода Гражданской войны.
38. Послереволюционная волна российской эмиграции.
39. Революционная волна в Европе и мире после Первой мировой войны.
40. Версальско-вашингтонская система.
41. Переход к Новой экономической политике.
42. Создание СССР.
43. Политическая борьба в СССР в 1920-е гг.
44. Социальная политика и ее реализация в 1920-е гг.
45. Политика советского руководства по отношению к церкви в 1920-1930-е гг.
46. Культурное развитие в 1920-е гг.: политика ликвидации безграмотности.
47. «Великий перелом»: переход к политике форсированной индустриализации и коллективизации.
48. Политические процессы в СССР в 1930-х гг.
49. Советский социум в 1930-е гг.
50. Культурная революция, просвещение и образование в СССР в 1930-х гг.
51. Внешняя политика СССР в 1920-е — 1930-е гг.
52. «Великая депрессия» 1929–1933 гг. на Западе и поиск выхода из кризиса.
53. Обострение международной ситуации в конце 1930-х гг.
54. Мюнхенская конференция 1938 г. и ее последствия.
55. Начало Второй мировой войны и захватническая политика Гитлера.
56. Нападение нацистской Германии на СССР: боевые действия летом 1941 — зимой 1941/42 гг.
57. Наиболее значимые решения советского правительства по организации отпора врагу.
58. Нацистский оккупационный режим: политика и практика геноцида советского народа нацистами и их пособниками.
59. Сражения на советско-германском фронте с весны 1942 г. до весны 1943 г.

60. Жизнь советских граждан в тылу.
61. Курская битва и окончательный переход стратегической инициативы к Красной армии.
62. Окончательное освобождение территории СССР и освободительный поход в Восточную и Центральную Европу.
63. Культура в годы Великой Отечественной войны.
64. СССР и союзники: Формирование Антигитлеровской коалиции, ленд-лиз и проблема «второго фронта».
65. Тегеранская, Ялтинская и Потсдамская конференции: формирование основ ялтинского послевоенного мироустройства.
66. Судебные процессы над главными военными преступниками: Нюрнбергский, Токийский, Хабаровский.
67. Итоги Великой Отечественной и Второй мировой войны.
68. Послевоенное восстановление экономики.
69. «Поздний сталинизм» (1945–1953).
70. «Холодная война» и ее влияние на социально-экономическое развитие страны, военно-техническое противостояние с Западом.
71. «Оттепель» (вторая половина 1950-х — первая половина 1960-х гг.)
72. Экономические и политические реформы периода «оттепели».
73. Изменения в общественных настроениях. Феномен «шестидесятников».
74. Власть и общество во второй половине 1960-х — начале 1980-х гг.
75. Выбор стратегического пути развития страны в середине 1960-х гг.: экономические и политические реформы.
76. Советское общество в период «позднего социализма»: приоритеты социальной политики.
77. Конституция СССР 1977 г. и общественно-политическое развитие страны.
78. Общественные настроения и критика власти: диссиденты.
79. Национальный вопрос в послевоенном СССР.
80. СССР и его роль в освобождении стран Африки и Азии от колониальной зависимости, отношения со странами «третьего мира».
81. Политика СССР по отношению к странам социалистического содружества.
82. Усиление внешнеполитических вызовов для СССР в первой половине 1980-х гг.
83. Развитие культуры и искусства СССР в послевоенный период.
84. Период «перестройки» и распада СССР (1985–1991).
85. «Парад суверенитетов» — причины и следствия.
86. Обострение межнациональных конфликтов в к. 1980-нач. 1990-х гг.
87. Внешняя политика периода «перестройки»: «Новое мышление».
88. Культура СССР в период «перестройки».
89. Экономическое и социально-политическое развитие России в 1990-х гг.
90. Экономический кризис 1998 г. и его последствия.
91. Центробежные тенденции и их преодоление российским правительством.
92. Складывание и особенности многопартийности 1990-х гг.
93. Внешняя политика России в 1990-е годы.
94. Культура России в конце XX–XXI вв.
95. Основные тенденции, проблемы и противоречия мировой истории начала XXI в.

96. Постиндустриальное общество и информационная революция.
97. Государства на постсоветском пространстве в Европе и Азии.
98. Проблемы формирования новой системы международных отношений.
99. Экономическое и социально-политическое развитие России в начале XXI в. «Цифровой прорыв» — стремительное проникновение цифровых технологий во все отрасли жизни в России в нач. XXI в.
100. Внешняя политика в 2000–2022 гг.

#### 8.4. Структура и примеры билетов для вид контроля из УП (\_ семестр).

**Зачет с оценкой** по дисциплине «*История России*» проводится в 2 и 3 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1,2,3,4,5 и 6,7,8 рабочей программы дисциплины. Билет для **зачета** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **зачета с оценкой**:

|                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| «Утверждаю»<br>Зав. кафедрой истории и<br>политологии<br>Н. М. Селивёрстова<br>(Подпись) (И. О. Фамилия)<br>«__» _____ 20__ г.                                                                                              | 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>15.03.02 – «Технологические машины и оборудование» |
| <p style="text-align: center;"><b>Билет № 7</b></p> <p>1. Русь в середине XII — начале XIII в.: формирование земель — самостоятельных политических образований («княжеств»).</p> <p>2. Губернская реформа Екатерины II.</p> |                                                                                                 |

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. История России: учебник для вузов / Под ред. Ю. А. Петрова. М. : Наука, 2024. 521 с. Учебник в свободном доступе располагается на официальном сайте Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по адресу:  
[https://minobrnauki.gov.ru/action/history\\_expert/documents/](https://minobrnauki.gov.ru/action/history_expert/documents/)
2. Орлов А. С., Георгиев В. А., Георгиева Н. Г. История России. (с ил.). Уч., 2-е изд. М.: Проспект, 2020. 680 с.
2. История России: учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов/ Н. А. Захарова, Л. Б. Брежнева, М. А. Голланд, Т. А. Левченкова, Н. М. Селиверстова, О. В. Шемякина ; под ред. Н. А. Захаровой. М. : РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2014. 99 с.



### **Б. Дополнительная литература**

1. История. Рабочая тетрадь: учебно-методическое пособие/ сост. Н. А. Захарова, Л. Б. Брежнева, Т. А. Левченкова, Н. М. Селивёрстова, О. В. Шемякина; под ред. Н. А. Захаровой. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2019. 132 с.
2. Орлов А. С., Георгиев В. А., Георгиева Н. Г., Сивохина Т. А. Хрестоматия по истории России с древнейших времен до наших дней. Учебное пособие. М.: Проспект, 2010. 592 с.
3. Отечественная история: Учебное пособие/Акылакунова А. К., Брежнева Л. Б., Захарова Н. А., Панкратьева И. А., Селиверстова Н. М. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2007. 340 с.
4. Всемирная история в 2 ч. Часть 1. История древнего мира и средних веков. Учебник для академического бакалавриата/ Питулько Г. Н., Полохало Ю. Н., Стецкевич Е. С., Шишкин В. В. ; Под ред. Питулько Г.Н. М.: Издательство Юрайт, 2019. 129 с.
5. Всемирная история в 2 ч. Часть 2. История нового и новейшего времени. Учебник для академического бакалавриата/ Питулько Г. Н., Полохало Ю. Н., Стецкевич Е. С., Шишкин В. В. ; Под ред. Питулько Г.Н. М.: Издательство Юрайт , 2019. 296 с.
6. 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 научно-технической 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:

- <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»

- Без срока давности // [Безсрокадавности.pdf](http://Безсрокадавности.pdf)
- Документы XX века // <http://doc20vek.ru/>
- <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.

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины (При необходимости)**

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– компьютерные презентации интерактивных лекций – 32, (общее число слайдов – 320);

– банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 300);

– банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 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 01.01.2025 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 «*История России*» 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:**

| <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 | 24 лицензии для активации на рабочих станциях | бессрочная                              |

|    |                                                                                                                                                                  |                                        |                                                |                                                                                            |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2. | Micosoft Office Standard 2013                                                                                                                                    | Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013  | 24 лицензии для активации на рабочих станциях  | бессрочная                                                                                 |
| 3. | 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) |

## 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>Общие вопросы истории</b></p> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные исторические этапы развития общества; основные тенденции отечественной истории в контексте мировой истории с древнейших времен по настоящее время;</li> <li>– основные даты, участников и результаты важнейших исторических событий;</li> <li>– место и роль России в истории человечества и в современном мире; наиболее существенные связи и признаки исторических явлений и процессов.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– учитывать ценности мировой и российской культуры для развития навыков межкультурного диалога;</li> <li>– использовать знание и понимание проблем человека в современном мире;</li> <li>– ориентироваться в мировом историческом процессе, анализировать процессы и явления, происходящие в обществе; соотносить их с исторически возникшими мировоззренческими системами;</li> <li>– определять собственную позицию по отношению к окружающему миру, осознавать самобытность российской истории, и ее непосредственную взаимосвязь с различными этическими, религиозными и ценностными системами, сообществами.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками определять и аргументировано представлять собственное отношение к дискуссионным проблемам истории, опираясь на знание мировой и российской истории, социокультурных традиций России и мира;</li> <li>– навыками оценочной деятельности</li> </ul> | <p>Оценка за контрольную работу №1 (2 семестр)</p> <p>Оценка за зачет (2 семестр)</p> |

|                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                          | <p>(умение определять и обосновывать свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– приемами исторического описания (рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.).</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                     |
| <p><b>Раздел 2.</b><br/> <b>Народы и государства на территории современной России в древности. Русь в IX – первой трети XIII вв.</b></p> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные исторические этапы развития общества; основные тенденции отечественной истории в контексте мировой истории с древнейших времен по настоящее время;</li> <li>– основные даты, участников и результаты важнейших исторических событий;</li> <li>– место и роль России в истории человечества и в современном мире; наиболее существенные связи и признаки исторических явлений и процессов.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– учитывать ценности мировой и российской культуры для развития навыков межкультурного диалога;</li> <li>– использовать знание и понимание проблем человека в современном мире;</li> <li>– ориентироваться в мировом историческом процессе, анализировать процессы и явления, происходящие в обществе; соотносить их с исторически возникшими мировоззренческими системами;</li> <li>– определять собственную позицию по отношению к окружающему миру, осознавать самобытность российской истории, и ее непосредственную взаимосвязь с различными этическими, религиозными и ценностными системами, сообществами.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками определять и аргументировано представлять собственное отношение к</li> </ul> | <p>Оценка за контрольную работу №1 (2 семестр)<br/> Оценка за зачет (2 семестр)</p> |

|                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                       | <p>дискуссионным проблемам истории, опираясь на знание мировой и российской истории, социокультурных традиций России и мира;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками оценочной деятельности (умение определять и обосновывать свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам);</li> <li>– приемами исторического описания (рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.).</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                       |
| <p><b>Раздел 3.</b><br/><b>Русь в XIII–XV вв.</b></p> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные исторические этапы развития общества; основные тенденции отечественной истории в контексте мировой истории с древнейших времен по настоящее время;</li> <li>– основные даты, участников и результаты важнейших исторических событий;</li> <li>– место и роль России в истории человечества и в современном мире; наиболее существенные связи и признаки исторических явлений и процессов.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– учитывать ценности мировой и российской культуры для развития навыков межкультурного диалога;</li> <li>– использовать знание и понимание проблем человека в современном мире;</li> <li>– ориентироваться в мировом историческом процессе, анализировать процессы и явления, происходящие в обществе; соотносить их с исторически возникшими мировоззренческими системами;</li> <li>– определять собственную позицию по отношению к окружающему миру, осознавать самобытность российской истории, и ее непосредственную взаимосвязь с различными этическими,</li> </ul> | <p>Оценка за контрольную работу №2 (2 семестр)</p> <p>Оценка за зачет (2 семестр)</p> |

|                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                       |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                          | <p>религиозными и ценностными системами, сообществами.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками определять и аргументировано представлять собственное отношение к дискуссионным проблемам истории, опираясь на знание мировой и российской истории, социокультурных традиций России и мира;</li> <li>– навыками оценочной деятельности (умение определять и обосновывать свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам);</li> <li>– приемами исторического описания (рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.).</li> </ul>                                                                                                                                                                                                    |                                                                                       |
| <p><b>Раздел 4.</b><br/><b>Россия в XVI–XVII вв.</b></p> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные исторические этапы развития общества; основные тенденции отечественной истории в контексте мировой истории с древнейших времен по настоящее время;</li> <li>– основные даты, участников и результаты важнейших исторических событий;</li> <li>– место и роль России в истории человечества и в современном мире; наиболее существенные связи и признаки исторических явлений и процессов.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– учитывать ценности мировой и российской культуры для развития навыков межкультурного диалога;</li> <li>– использовать знание и понимание проблем человека в современном мире;</li> <li>– ориентироваться в мировом историческом процессе, анализировать процессы и явления, происходящие в обществе; соотносить их с исторически возникшими мировоззренческими системами;</li> </ul> | <p>Оценка за контрольную работу №3 (2 семестр)</p> <p>Оценка за зачет (2 семестр)</p> |



|                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                       |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять собственную позицию по отношению к окружающему миру, осознавать самобытность российской истории, и ее непосредственную взаимосвязь с различными этическими, религиозными и ценностными системами, сообществами.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками определять и аргументировано представлять собственное отношение к дискуссионным проблемам истории, опираясь на знание мировой и российской истории, социокультурных традиций России и мира;</li> <li>– навыками оценочной деятельности (умение определять и обосновывать свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам);</li> <li>– приемами исторического описания (рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.).</li> </ul> |                                                                                       |
| <p><b>Раздел 5.</b><br/><b>Россия в XVIII веке.</b></p> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные исторические этапы развития общества; основные тенденции отечественной истории в контексте мировой истории с древнейших времен по настоящее время;</li> <li>– основные даты, участников и результаты важнейших исторических событий;</li> <li>– место и роль России в истории человечества и в современном мире; наиболее существенные связи и признаки исторических явлений и процессов.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– учитывать ценности мировой и российской культуры для развития навыков межкультурного диалога;</li> <li>– использовать знание и понимание проблем человека в современном мире;</li> <li>– ориентироваться в мировом</li> </ul>                                                                                                                                                                         | <p>Оценка за контрольную работу №4 (2 семестр)</p> <p>Оценка за зачет (2 семестр)</p> |

|                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                            | <p>историческом процессе, анализировать процессы и явления, происходящие в обществе; соотносить их с исторически возникшими мировоззренческими системами;</p> <p>– определять собственную позицию по отношению к окружающему миру, осознавать самобытность российской истории, и ее непосредственную взаимосвязь с различными этическими, религиозными и ценностными системами, сообществами.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <p>– навыками определять и аргументировано представлять собственное отношение к дискуссионным проблемам истории, опираясь на знание мировой и российской истории, социокультурных традиций России и мира;</p> <p>– навыками оценочной деятельности (умение определять и обосновывать свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам);</p> <p>– приемами исторического описания (рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.).</p> |                                                                                       |
| <p><b>Раздел 6.</b><br/><b>Российская империя в XIX – начале XX в.</b></p> | <p><i>Знает:</i></p> <p>– основные исторические этапы развития общества; основные тенденции отечественной истории в контексте мировой истории с древнейших времен по настоящее время;</p> <p>– основные даты, участников и результаты важнейших исторических событий;</p> <p>– место и роль России в истории человечества и в современном мире; наиболее существенные связи и признаки исторических явлений и процессов.</p> <p><i>Умеет:</i></p> <p>– учитывать ценности мировой и</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <p>Оценка за контрольную работу №5 (3 семестр)</p> <p>Оценка за зачет (3 семестр)</p> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | <p>русской культуры для развития навыков межкультурного диалога;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать знание и понимание проблем человека в современном мире;</li> <li>– ориентироваться в мировом историческом процессе, анализировать процессы и явления, происходящие в обществе; соотносить их с исторически возникшими мировоззренческими системами;</li> <li>– определять собственную позицию по отношению к окружающему миру, осознавать самобытность русской истории, и ее непосредственную взаимосвязь с различными этическими, религиозными и ценностными системами, сообществами.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками определять и аргументировано представлять собственное отношение к дискуссионным проблемам истории, опираясь на знание мировой и русской истории, социокультурных традиций России и мира;</li> <li>– навыками оценочной деятельности (умение определять и обосновывать свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам);</li> <li>– приемами исторического описания (рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.).</li> </ul> |  |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Раздел 7.</b><br/><b>Россия и СССР в советскую эпоху (1917–1991)</b></p> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные исторические этапы развития общества; основные тенденции отечественной истории в контексте мировой истории с древнейших времен по настоящее время;</li> <li>– основные даты, участников и результаты важнейших исторических событий;</li> <li>– место и роль России в истории человечества и в современном мире; наиболее существенные связи и признаки исторических явлений и процессов.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– учитывать ценности мировой и российской культуры для развития навыков межкультурного диалога;</li> <li>– использовать знание и понимание проблем человека в современном мире;</li> <li>– ориентироваться в мировом историческом процессе, анализировать процессы и явления, происходящие в обществе; соотносить их с исторически возникшими мировоззренческими системами;</li> <li>– определять собственную позицию по отношению к окружающему миру, осознавать самобытность российской истории, и ее непосредственную взаимосвязь с различными этическими, религиозными и ценностными системами, сообществами.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками определять и аргументировано представлять собственное отношение к дискуссионным проблемам истории, опираясь на знание мировой и российской истории, социокультурных традиций России и мира;</li> <li>– навыками оценочной деятельности (умение определять и обосновывать свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам);</li> <li>– приемами исторического описания</li> </ul> | <p>Оценка за контрольную работу №6 (3 семестр)</p> <p>Оценка за зачет (3 семестр)</p> |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                      | (рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                       |
| <b>Раздел 8<br/>Современная Российская<br/>Федерация (1991–2022)</b> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные исторические этапы развития общества; основные тенденции отечественной истории в контексте мировой истории с древнейших времен по настоящее время;</li> <li>– основные даты, участников и результаты важнейших исторических событий;</li> <li>– место и роль России в истории человечества и в современном мире; наиболее существенные связи и признаки исторических явлений и процессов.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– учитывать ценности мировой и российской культуры для развития навыков межкультурного диалога;</li> <li>– использовать знание и понимание проблем человека в современном мире;</li> <li>– ориентироваться в мировом историческом процессе, анализировать процессы и явления, происходящие в обществе; соотносить их с исторически возникшими мировоззренческими системами;</li> <li>– определять собственную позицию по отношению к окружающему миру, осознавать самобытность российской истории, и ее непосредственную взаимосвязь с различными этическими, религиозными и ценностными системами, сообществами.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками определять и аргументировано представлять</li> </ul> | <p>Оценка за контрольную работу №7 (3 семестр)</p> <p>Оценка за зачет (3 семестр)</p> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | <p>собственное отношение к дискуссионным проблемам истории, опираясь на знание мировой и российской истории, социокультурных традиций России и мира;</p> <p>– навыками оценочной деятельности (умение определять и обосновывать свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам);</p> <p>– приемами исторического описания (рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.).</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 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**  
**«История России»**  
**основной образовательной программы**  
**15.03.02 Технологические машины и оборудование**  
 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  
«Конструирование и расчет элементов оборудования»**

**Направление подготовки  
15.03.02 Технологические машины и оборудование**

**Профиль подготовки – «Химическое машиностроение»**

**Квалификация «бакалавр»**

**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 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 г., протокол №\_\_\_.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат для направления подготовки **15.03.02 Технологические машины и оборудование** (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-9 Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование                            | ОПК-9.1 Знает комплектность, принципы и порядок разработки конструкторской документации на технологическое оборудование в рамках осуществляемой деятельности                        |
|                                                                                                   | ОПК-9.2 Умеет выполнять технологические и прочностные расчеты, составлять принципиальные кинематические, электрические и иные схемы узлов и агрегатов разрабатываемого оборудования |
|                                                                                                   | ОПК-9.3 Владеет приемами разработки конструкторских, в том числе эксплуатационных документов на технологическое оборудование, создаваемое в ходе осуществления деятельности         |
| ОПК-12 Способен обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях | ОПК-12.1 Знает основы теории надежности технологических машин и оборудования, факторы, обеспечивающие ее повышение                                                                  |

|                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| проектирования, изготовления и эксплуатации;                                                                                  | ОПК-12.2 Умеет прогнозировать надежность и выполнять расчеты ресурса работы машин и оборудования, в том числе с применением прикладных программных средств<br>ОПК-12.3 Владеет методиками расчета параметров надежности машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации                                                                                                                      |
| ОПК-13 Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования; | ОПК-13.1 Знает методы и алгоритмы математического моделирования и автоматизированного проектирования технологических машин и оборудования<br>ОПК-13.2 Умеет использовать современные цифровые программы проектирования технологических машин и оборудования<br>ОПК-13.3 Владеет приемами моделирования работы и испытания работоспособности технологических машин и оборудования с использованием вычислительной техники |

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата 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>  | -                      | -         |
| 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>  | -                      | -         |
| 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 подготовке бакалавра по направлению «Технологические машины и оборудование».

#### 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 obturatorом. Затворы с дельтообразным obturatorом. 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 контрзгиба. 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 ТРЕБОВАНИЙ 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-9 Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование                                                                                                                                                            | ОПК-9.1 Знает комплектность, принципы и порядок разработки конструкторской документации на технологическое оборудование в рамках осуществляемой деятельности | +       | + | + | + | + |
|    |                                                                                                                                                                                                                                   | ОПК-9.2 Умеет выполнять технологические и прочностные                                                                                                        | +       | + | + | + | + |

|    |                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                             |   |   |   |   |   |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
|    |                                                                                                                                                | расчеты, составлять принципиальные кинематические, электрические и иные схемы узлов и агрегатов разрабатываемого оборудования                                               |   |   |   |   |   |
|    |                                                                                                                                                | ОПК-9.3 Владеет приемами разработки конструкторских, в том числе эксплуатационных документов на технологическое оборудование, создаваемое в ходе осуществления деятельности | + | + | + | + | + |
| 10 | ОПК-12 Способен обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации; | ОПК-12.1 Знает основы теории надежности технологических машин и оборудования, факторы, обеспечивающие ее повышение                                                          | + | + | + | + | + |
|    |                                                                                                                                                | ОПК-12.2 Умеет прогнозировать надежность и выполнять расчеты ресурса работы машин и оборудования, в том числе с применением прикладных программных средств                  | + | + | + | + | + |
|    |                                                                                                                                                | ОПК-12.3 Владеет методиками расчета параметров надежности машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации                                       | + | + | + | + | + |
| 11 | ОПК-13 Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования;                  | ОПК-13.1 Знает методы и алгоритмы математического моделирования и автоматизированного проектирования технологических машин и оборудования                                   | + | + | + | + | + |
|    |                                                                                                                                                | ОПК-13.2 Умеет использовать современные цифровые программы проектирования технологических машин и оборудования                                                              | + | + | + | + | + |
|    |                                                                                                                                                | ОПК-13.3 Владеет приемами моделирования работы и испытания работоспособности технологических машин и оборудования с использованием вычислительной техники                   | + | + | + | + | + |

## 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  $Пв = 0,048$  мм/год, наружной стороны корпуса  $Пн = 0,002$  мм/год, срок службы аппарата  $t = 20$  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 12Х18Н10Т.

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 подвешенной 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 15Х5М, 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/><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 – 15.03.02<br>Технологические машины и оборудование                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                        |
| <p align="center"><b>Билет № 1</b></p> <p>1. Допускаемое напряжение: определение и свойства материалов, необходимые для его расчета.</p> <p>2. Определить длину цилиндрической обечайки, не подкрепленной кольцами жесткости, при которой обеспечивается ее устойчивость. Внутренний диаметр обечайки <math>D = 1600</math> мм, толщина стенки <math>s = 6</math> мм, прибавка к расчетной толщине стенки <math>c = 2</math> мм, материал — сталь 12X18H10T, температура среды <math>t_c = 100</math> °С, наружное давление <math>p_n = 0,09</math> МПа.</p> |                                                                        |

### 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 бакалаврами образовательной программы по направлению подготовки **15.03.02**.

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                                                        |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Тонкостенные сосуды и аппараты | <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> | Оценка за расчетно-графическую работу, оценка за контрольную работу, оценка на экзамене |

|                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                         |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                | <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>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                         |
| 2. Толстостенные сосуды и аппараты             | <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 |
| 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> </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>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                         |
| 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> <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 |
| 5. Проектирование химического аппарата                                 | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- общие принципы конструирования машин и аппаратов отрасли;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Оценка за курсовой проект                                                               |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <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> <li>Умеет:</li> <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> <li>Владеет</li> <li>- методами расчета и конструирования элементов химического оборудования.</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 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**  
**15.03.02 Технологические машины и оборудование**  
**профиль «Химическое машиностроение»**  
**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  
«ОБЩАЯ ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ»**

**Направление подготовки  
15.03.02 Технологические машины и оборудование**

**Профиль - «Химическое машиностроение»**

**Квалификация «бакалавр»**

**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 – бакалавриат по направлению подготовки **15.03.02 Технологические машины и оборудование** (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 части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. 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 **7-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:**

| Наименование категории (группы) ОПК     | Код и наименование ОПК                                                                                                                              | Код и наименование индикатора достижения ОПК                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Инженерная и технологическая подготовка | ОПК-4.<br>Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности | ОПК-4.1.<br>Знает прикладное современное программное обеспечение, применяемое в отрасли<br><br>ОПК-4.2.<br>Умеет выбрать и применить оптимальную прикладную программу для решения конкретной задачи<br><br>ОПК-4.3.<br>Владеет навыками применения цифровых технологий для решения задач профессиональной деятельности |

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. ч.   | Астр. 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-4. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности | ОПК-4.1. Знает прикладное современное программное обеспечение, применяемое в отрасли                     | +           | +           | +           | +           | +           |
| 17                                                                                                                                       |                                                                                                                                                  | ОПК-4.2. Умеет выбрать и применить оптимальную прикладную программу для решения конкретной задачи        | +           | +           | +           | +           | +           |
| 18                                                                                                                                       |                                                                                                                                                  | ОПК-4.3. Владеет навыками применения цифровых технологий для решения задач профессиональной деятельности | +           | +           | +           | +           | +           |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

#### Примерные темы практических занятий по дисциплине

| № п/п | № раздела дисциплины | Темы практических занятий                                                                                | Часы |
|-------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 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 |
|-------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------|------|
| 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* 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.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

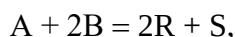
Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка **40** баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка **20** баллов) и итогового контроля в форме *экзамена* (максимальная оценка **40** баллов).

### 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.

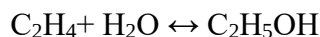
#### Раздел 2. Пример контрольной работы № 1. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

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  $0,3 \text{ м}^3$  проводится экзотермическая реакция 1-го порядка  $A \rightarrow R + Q_p$ . Константа скорости реакции описывается уравнением  $k = 10^3 \exp(-\frac{20000}{RT}) \text{ мин}^{-1}$ . Тепловой эффект реакции составляет  $2300 \text{ ккал/кмоль}$ . Плотность реакционной массы не зависит от степени превращения и равна  $420 \text{ кг/м}^3$ . Удельная теплоёмкость раствора равна  $0,95 \text{ ккал/(кг·K)}$ . Раствор реагента A подаётся с концентрацией  $6 \text{ кмоль/м}^3$  в количестве  $0,6 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Рассчитать, при какой температуре следует подавать исходный раствор вещества A в реактор, работающий в адиабатическом режиме, чтобы температура в нём не превышала  $60^\circ\text{C}$ .

#### **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  $0,36 \text{ моль/л}$ . Расход реакционной смеси равен  $0,12 \text{ м}^3/\text{мин}$ .

Процесс проводится в установке из 3 реакторов смешения, соединённых последовательно объёмом  $0,3 \text{ м}^3$ .

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. Наблюдаемая скорость процесса.
20. Гетерогенно-каталитический процесс на непористом зерне катализатора. Наблюдаемая 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 ректоров 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 концепций 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 *7-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*:

|                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <i>«Утверждаю»</i><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><i>15.03.02 Технологические машины и оборудование</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. Харлампики, Х. Э. Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов: учебник / Х. Э. Харлампики. – 2-е изд., перераб. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 448 с. – ISBN 978-5-8114-1478-9. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/213269> (дата обращения: 27.06.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. 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.
3. Семенов Г.М., Вяткин Ю.Л., Давидханова М.Г., Ванчурина 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.
4. Ванчурина В.И., Игнатенков В.И., Тарасенко Т.А. Химические процессы и реакторы. Сборник задач: учебное пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2017. – 68с.
5. Ванчурина В.И., Грунский В.Н. Гетерогенные каталитические процессы в примерах и задачах. Ч.1 – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2016. – 32 с.
6. Бесков В. С., Ванчурина В. И., Игнатенков В. И. Общая химическая технология в вопросах и ответах. Ч.1.: методическое пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2011. – 83 с.
7. Ванчурина 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 дисциплины подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 16 штук, (общее число слайдов – 595);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 150);
- 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 |

|                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Раздел 3.</b></p> <p>Химическое производство, как химико-технологическая система (ХТС).</p> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные принципы организации химического производства, его иерархическую структуру, методы оценки эффективности производства.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать рациональную схему производства заданного продукта.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами расчета и анализа процессов в химических реакторах, определения технологических показателей.</li> </ul>                         | <p>Оценка за контрольную работу № 2</p> <p>Оценка за экзамен</p>                                         |
| <p><b>Раздел 4.</b></p> <p>Промышленные химические производства</p>                               | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные химические производства.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать рациональную схему производства заданного продукта;</li> <li>- оценивать технологическую эффективность производства;</li> <li>- провести расчет технологических параметров для заданного процесса;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами анализа эффективности работы химических производств.</li> </ul>               | <p>Оценка за контрольную работу № 3</p> <p>Оценка за лабораторный практикум</p> <p>Оценка за экзамен</p> |
| <p><b>Раздел 5.</b></p> <p>Современные тенденции в развитии химической технологии</p>             | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные принципы организации химического производства, его иерархическую структуру, методы оценки эффективности производств.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать рациональную схему производства заданного продукта;</li> <li>- оценивать технологическую эффективность производства.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами анализа эффективности работы химических производств.</li> </ul> | <p>Оценка за экзамен</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 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**  
**15.03.02 Технологические машины и оборудование**

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  
«Органическая химия»**

**Направление подготовки  
15.03.02 Технологические машины и оборудование**

**Профиль - «Химическое машиностроение»**

**Квалификация: бакалавр**

**Москва 2025**

Программа составлена:

заведующим кафедрой органической химии д.х.н., профессор РАН А.Е. Щекотихиным, к.х.н., доцентом И.В. Манаковой, к.х.н., доцентом Н.А. Пожарской.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры органической химии РХТУ им. Д.И. Менделеева «30» мая 2025 г., протокол № 10.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (ФГОС ВО) накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой органической химии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «Органическая химия» относится к вариативной части блока 1 дисциплин учебного плана (Б1.В.01). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математических и естественнонаучных дисциплин (курсов высшей математики, общей и неорганической химии, органической химии в средней школе).

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

**Основными задачами дисциплины** являются: формирование представлений о теоретических основах современной органической химии, о физических и химических свойствах, методах получения различных классов органических соединений; приобретение навыков применения теоретических законов к решению практических задач химической технологии органических веществ; ознакомления студентов с основными теоретическими представлениями органической химии; ознакомления с химическими свойствами основных классов органических соединений; обучения основным методам планирования синтеза органических соединений на основе полученных знаний об основных химических свойствах классов органических соединений.

Дисциплина «Органическая химия» преподается в 3 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 курса «Органическая химия» при подготовке бакалавров по направлению 15.03.02 Технологические машины и оборудование профиль "Химическое машиностроение" направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

| Наименование категории (группы) УК | 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 методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа;<br><br>УК-1.2 Умеет применять методики поиска, сбора и обработки |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач;</p> <p>УК-1.3 Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач;</p> |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

***Знать:***

- теоретические основы строения и свойств различных классов органических соединений;
- способы получения и химические свойства основных классов органических соединений;
- основные механизмы протекания органических реакций;

***Уметь:***

- применять теоретические знания для синтеза органических соединений различных классов;
- анализировать и предсказывать реакционные свойства органических соединений;
- составлять схемы синтеза органических соединений, заданного строения;

***Владеть:***

- основами номенклатуры и классификации органических соединений;
- основными теоретическими представлениями в органической химии;
- навыками обоснования рациональных способов получения органических веществ.

### 3. ОБЪЕМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

| Вид учебной работы                                     | Объем                  |            |           |
|--------------------------------------------------------|------------------------|------------|-----------|
|                                                        | В зачетных единицах    | 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>1,33</b>            | <b>48</b>  | <b>36</b> |
| Лекции (Лек)                                           | 0,44                   | 16         | 12        |
| Практические занятия (ПЗ)                              | 0,89                   | 32         | 24        |
| Лабораторные работы                                    | -                      | -          | -         |
| <b>Самостоятельная работа (СР):</b>                    | <b>1,67</b>            | <b>60</b>  | <b>45</b> |
| <b>Вид контроля:</b>                                   | <b>Зачет с оценкой</b> |            |           |

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1. РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ЗАНЯТИЙ

| № п/п    | Раздел дисциплины                                                                | Всего     | Лек      | ПЗ        | СР        |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|-----------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Раздел 1. «Теория химического строения и углеводороды (УВ). Ароматические</b> | <b>43</b> | <b>6</b> | <b>12</b> | <b>25</b> |

|                    |                                                                                                                      |            |           |           |           |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|-----------|-----------|
|                    | <b>соединения»</b>                                                                                                   |            |           |           |           |
| 1.1                | Теория химического строения.                                                                                         | 7          | 1         | 2         | 4         |
| 1.2                | Алканы. Стереои́зомерия. Циклоалканы.                                                                                | 7          | 1         | 2         | 4         |
| 1.3                | Алкены Алкины                                                                                                        | 8          | 1         | 3         | 4         |
| 1.4                | Алкадиены                                                                                                            | 7          | 1         | 2         | 4         |
| 1.5                | Теории ароматичности.                                                                                                | 5          | 1         | 1         | 3         |
| 1.6                | Соединения бензольного ряда.                                                                                         | 9          | 1         | 2         | 6         |
| <b>2</b>           | <b>Раздел 2. «Металлорганические соединения. Галогенопроизводные. Спирты, фенолы, простые эфиры»</b>                 | <b>28</b>  | <b>4</b>  | <b>9</b>  | <b>15</b> |
| 2.1                | Металлоорганические соединения                                                                                       | 4,5        | 0,5       | 1         | 3         |
| 2.2                | Галогенопроизводные                                                                                                  | 7          | 1         | 3         | 3         |
| 2.3                | Спирты                                                                                                               | 6          | 1         | 2         | 3         |
| 2.3                | Фенолы                                                                                                               | 6          | 1         | 2         | 3         |
| 2.4                | Простые эфиры. Эпоксиды                                                                                              | 4,5        | 0,5       | 1         | 3         |
| <b>3</b>           | <b>Раздел 3. «Альдегиды, кетоны. Карбоновые кислоты и их функциональные производные. Азотсодержащие соединения.»</b> | <b>37</b>  | <b>6</b>  | <b>11</b> | <b>20</b> |
| 3.1                | Альдегиды и кетоны                                                                                                   | 7          | 1         | 2         | 4         |
| 3.2                | Карбоновые кислоты                                                                                                   | 7          | 1         | 2         | 4         |
| 3.3                | Функциональные производные карбоновых кислот                                                                         | 9          | 2         | 3         | 4         |
| 3.4                | Нитросоединения                                                                                                      | 6          | 1         | 1         | 4         |
| 3.5                | Амины                                                                                                                | 8          | 1         | 3         | 4         |
| <b>Всего часов</b> |                                                                                                                      |            | <b>16</b> | <b>32</b> | <b>60</b> |
| <b>Итого</b>       |                                                                                                                      | <b>108</b> | <b>16</b> | <b>32</b> | <b>60</b> |

## 4.2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

### Раздел 1. Теория химического строения и углеводороды (УВ). Ароматические соединения.

#### 1.1. Природа химической связи

Природа ковалентной связи. Формулы Льюиса. Электронная теория химической связи Льюиса. Дублет-октетный принцип Льюиса, понятие локализованного типа связи. Формальный заряд. Теория гибридизации АО. Теория отталкивания электронных пар валентной оболочки (ОЭПВО) и форма молекул. Атомно-орбитальные модели. Полярность ковалентной связи. Индуктивный эффект заместителей. Делокализованная ковалентная связь, условия делокализации. Сопряжение. Резонансные структуры.

#### 1.2 Алканы. Стереои́зомерия. Циклоалканы.

Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Общая характеристика реакционной способности. Реакции алканов. Галогенирование метана. Механизм реакции. Постулат Хэммонда. Реакции галогенирования гомологов метана: реакционная способность, региоселективность. Ряд устойчивости алкильных радикалов. Реакции сульфохлорирования, сульфюокисления и нитрования (по Коновалову). Стереои́зомерия алканов. Хиральность. Способы пространственного изображения оптических изомеров. Относительная и абсолютная конфигурации. Проекционные формулы Фишера. Клиновидные структуры. Относительная *D,L*-номенклатура и абсолютная *R,S*-номенклатура.

Циклоалканы. Гомологический ряд циклоалканов. Способы получения из дигалогенидов, циклоприсоединение и электроциклические реакции, гидрирование

бензола и его гомологов. Реакции циклоалканов: гидрирование, взаимодействие с галогенами и кислотами, инертность к окислению. Особенности реакций малых циклов.

### 1.3. Алкены. Алкины

Строение алкенов и алкинов. Гомологический ряд. Изомерия. *Цис-/ транс-* и *E-/Z-* изомерия. Номенклатура.

Способы получения. Пространственное строение и пространственная изомерия алкенов. Реакции алкенов. Реакции электрофильного присоединения алкенов: присоединение галогеноводородов, воды, галогенов. Гидроборирование алкенов. Региоселективность реакций электрофильного присоединения. Механизм присоединения галогеноводорода и галогена к алкену. Правило Марковникова и его теоретическое объяснение. Свободнорадикальное присоединение бромоводорода (перекисный эффект Караша). Аллильное галогенирование. Жесткое окисление и озонлиз алкенов. Получение виц-диола по Вагнеру и Криге. Промышленное применение алкенов: Ваккер-процесс, оксосинтез. Гетерогенное гидрирование.

Алкины. Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Способы получения: карбидный метод и крекинг. Реакции алкинов.  $\text{C}\equiv\text{N}$ -Кислотность. Ацетилениды, строение и свойства. Реакции электрофильного присоединения. Реакции нуклеофильного присоединения. Сравнение химических свойств со свойствами алкенов. Окисление, реакция Кучерова, восстановление, гидрирование алкинов.

### 1.4. Алкадиены.

Реакции 1,2- и 1,4-присоединения галогеноводорода и галогенов к диенам. Озонлиз. Восстановление и окисление диенов. Способы получения диенов. Реакция Лебедева. Реакции Дильса-Альдера.

### 1.5 Теории ароматичности.

Особенности физических и химических свойств бензола. Современные представления о строении бензола. Ароматический характер бензола. Энергия сопряжения. Общие критерии ароматичности. Общая характеристика реакционной способности бензола.

### 1.6 Соединения бензольного ряда

Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Реакции электрофильного замещения. Реакции бензола: нитрование, галогенирование, сульфирование, алкилирование и ацилирование по Фриделю-Крафтсу. Условия реакций. Механизм электрофильного замещения на примере бензола. Строение  $\sigma$ -комплекса.

Влияние заместителей в бензольном кольце на направление и скорость реакций электрофильного замещения: *орто-пара*-ориентанты активирующие и дезактивирующие, *мета*-ориентанты дезактивирующие. Влияние на устойчивость  $\sigma$ -комплексов.

Алкилбензолы. Способы получения алкилбензолов. Особенности реакций алкилирования по Фриделю-Крафтсу. Синтетическое использование реакций ацилирования в синтезе алкил бензолов восстановлением по Клеменсену и Кижнеру-Вольфу. Химические свойства алкилбензолов.

## **Раздел 2. «Металлорганические соединения. Галогенопроизводные. Спирты, фенолы, простые эфиры»**

### 2.1 Металлоорганические соединения

Реактив Гриньяра. Строение. Их реакции с соединениями, содержащими активный атом водорода: кислотами, спиртами, водой, аминами. Получение первичных, вторичных и третичных спиртов с использованием реактива Гриньяра.

### 2.2 Галогенопроизводные

Алкил- и аллилгалогениды. Реакции нуклеофильного замещения и отщепления. Понятия: субстрат, нуклеофил, нуклеофуг. Понятие нуклеофильности и основности реагентов. Бимолекулярный механизм нуклеофильного замещения ( $\text{S}_{\text{N}}2$ ). Влияние отдельных факторов на реакционную способность галогенопроизводных: строение субстрата, характер уходящей группы, сила нуклеофильного реагента, природа растворителя. Стереохимия реакций  $\text{S}_{\text{N}}2$ . Мономолекулярный механизм нуклеофильного

замещения. Влияние отдельных факторов на реакционную способность галогенопроизводных: строение субстрата, природа нуклеофильного агента и растворителя. Стереохимия реакций  $S_N1$ . Реакции элиминирования.  $\beta$ -Элиминирование. Конкуренция замещения и элиминирования. Влияние температуры. Направление реакций отщепления: правила Зайцева и Гофмана.

Ароматические галогенопроизводные. Особенности связи углерод-галоген и реакции замещения галогена. Замещение галогена в активированных и неактивированных галогенаренах. Понятие арина.

### 2.3 Спирты. Фенолы.

Одноатомные спирты. Классификация и номенклатура. Способы получения: с использованием реактива Гриньяра, гидролиза алкилгалогенидов, восстановлением альдегидов, кетонов, карбоновых кислот, сложных эфиров, оксимеркурированием и гидроборированием алкенов.

Химические свойства. Замещение гидроксигруппы на галоген. Получение простых эфиров. Реакции элиминирования. Окисление спиртов до карбоновых кислоты, альдегидов и кетонов. Дегидратация спиртов. Правило Зайцева. Реакция этерификации Фишера.

Фенолы. Классификация и номенклатура. Промышленные способы получения фенола: гидролиз хлоробензола; щелочное плавление бензолсульфокислоты; кумольный способ получения фенола и ацетона. Реакции гидроксигруппы. Реакции алкилирования и ацилирования. Реакции ароматического ядра: галогенирование, нитрование, сульфирование, нитрозирование. Реакция Кольбе-Шмитта. Получение ацетилсалициловой и пикриновой кислот.

### 2.4 Простые эфиры. Эпоксиды.

Способы получения: межмолекулярная дегидратация, синтез Вильямсона. Химические свойства. Реакции расщепления простых эфиров галогеноводородом: направление реакций расщепления. Синтез эпоксидов. Раскрытие эпоксидного цикла.

## **Раздел 3. «Альдегиды, кетоны. Карбоновые кислоты и их функциональные производные. Азотсодержащие соединения»**

### 3.1 Альдегиды и кетоны

Способы получения: из спиртов, алкинов, ацилирование по Фриделю-Крафтсу. Химические свойства. Реакции присоединения О-нуклеофилов (вода, спирты, алкоголяты). Альдольно-кетоновая и перекрестная конденсации. Реакции с N-нуклеофилами: механизм нуклеофильного присоединения-отщепления на примере бензальанилина (аммиак, первичные и вторичные амины, гидроксилламин, гидразины). Кето-енольная таутомерия. Реакции  $\alpha$ -галогенирования. Галоформная реакция. Реакция Канниццаро, ее механизм. Восстановление до спиртов и углеводов.

### 3.2 Карбоновые кислоты.

Одноосновные карбоновые кислоты. Классификация и номенклатура. Способы получения: из спиртов, гидролиз кислот и основнокатализируемый производных карбоновых кислот, окисление алкенов и алкинов. Окисление циклоалкенов- выход на дикарбоновые кислоты. Реакции с нуклеофильными реагентами (аммиак, спирты). Реакция этерификации, ее механизм. Восстановление.

### 3.3 Функциональные производные карбоновых кислот

Функциональные производные карбоновых кислот: галогенангидриды (ацилгалогениды), ангидриды, сложные эфиры, амиды, нитрилы. Способы получения. Реакции N- и O-ацилирования, их механизмы. Гидролиз: кислотный и основной.

### 3.4 Нитросоединения

Классификация и номенклатура. Способы получения: простое нитрование, нуклеофильное замещение. Селективное восстановление нитрогруппы в динитроаренах. Химические свойства: реакции восстановления.



### 3.5 Амины

Классификация и номенклатура. Способы получения: прямое алкилирование, метод Габриэля, восстановление нитросоединений. Химические свойства: алкилирование, ацилирование, основания Шиффа. Реакции с кислотами, строение солей. Особенности сульфирования и нитрования анилина. Ацетанилид. Получение диазосоединений реакцией диазотирования. Применение солей бензолдиазония для синтеза: галогенобензолов, фенола, анизола, гидразина, бензола, азокрасителей.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| №  | Компетенции                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                     | Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|
|    | <b>Знать:</b>                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                     |          |          |          |
| 1  | теоретические основы строения и свойств различных классов органических соединений                                                   |                                                                                                                                                                                     | +        | +        | +        |
| 2  | способы получения и химические свойства основных классов органических соединений                                                    |                                                                                                                                                                                     | +        | +        | +        |
| 3  | основные механизмы протекания органических реакций                                                                                  |                                                                                                                                                                                     | +        | +        | +        |
|    | <b>Уметь:</b>                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                     |          |          |          |
| 4  | применять теоретические знания для синтеза органических соединений различных классов                                                |                                                                                                                                                                                     | +        | +        | +        |
| 5  | анализировать и предсказывать реакционные свойства органических соединений                                                          |                                                                                                                                                                                     | +        | +        | +        |
| 6  | составлять схемы синтеза органических соединений, заданного строения                                                                |                                                                                                                                                                                     | +        | +        | +        |
|    | <b>Владеть:</b>                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                     |          |          |          |
| 7  | основами номенклатуры и классификации органических соединений                                                                       |                                                                                                                                                                                     | +        | +        | +        |
| 8  | основными теоретическими представлениями в органической химии                                                                       |                                                                                                                                                                                     | +        | +        | +        |
| 9  | навыками обоснования рациональных способов получения органических веществ                                                           |                                                                                                                                                                                     | +        | +        | +        |
| 10 | УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | УК-1.1 Знает методики поиска, сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, метод системного анализа | +        | +        | +        |
| 11 |                                                                                                                                     | УК-1.2 Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять               | +        | +        | +        |

|    |  |                                                                                                                                                               |   |   |   |
|----|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|
|    |  | системный подход для решения поставленных задач                                                                                                               |   |   |   |
| 12 |  | УК-1.3 Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, использования системного подхода для решения поставленных задач | + | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 32 акад. ч.

| № п/п | № раздела дисциплины | Темы практических занятий                          | Часы |
|-------|----------------------|----------------------------------------------------|------|
| 1     | 1.1                  | Теория химического строения.                       | 2    |
| 2     | 1.2                  | Алканы. Стереои́зомерия. Циклоалканы.              | 2    |
| 3     | 1.3                  | Алкены Алкины                                      | 2    |
| 4     | 1.4                  | Алкадиены                                          | 2    |
| 5     | 1.5                  | Теории ароматичности. Соединения бензольного ряда. | 2    |
| 6     | 1.6                  | Контрольная работа №1                              | 2    |
| 7     | 2.1                  | Металлоорганические соединения                     | 2    |
| 8     | 2.2                  | Галогенопроизводные                                | 2    |
| 9     | 2.3                  | Спирты. Фенолы                                     | 2    |
| 10    | 2.4                  | Простые эфиры. Эпоксиды                            | 2    |
| 11    | 2.5                  | Контрольная работа № 2                             | 2    |
| 12    | 2.6                  | Альдегиды и кетоны                                 | 2    |
| 13    | 3.1                  | Карбоновые кислоты                                 | 2    |
| 14    | 3.2                  | Функциональные производные карбоновых кислот       | 2    |
| 15    | 3.3                  | Нитросоединения, амины                             | 2    |
| 16    | 3.4                  | Контрольная работа №3                              | 2    |

### 6.2. ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

Программой дисциплины «Органическая химия» лабораторные занятия не предусмотрены.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Программой дисциплины «Органическая химия» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 60 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала и подготовку к выполнению контрольных работ по разделам курса;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче зачета с оценкой 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**

### **8.1. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА РЕФЕРАТИВНО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ.**

Программой дисциплины «Органическая химия» реферативно-аналитическая работа не предусмотрена.

### **8.2. ПРИМЕРЫ КОНТРОЛЬНЫХ ВОПРОСОВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

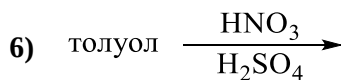
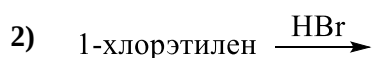
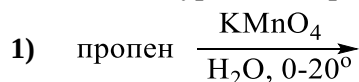
Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольную работу 1 составляет 20 баллов, за контрольные работы 2 и 3 составляет по 20 баллов за каждую работу.

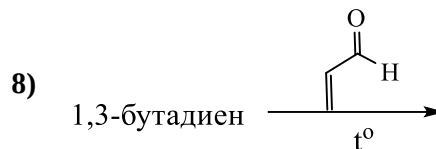
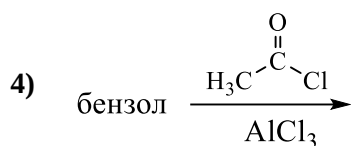
**Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 20 баллов.**

#### **Вариант 1**

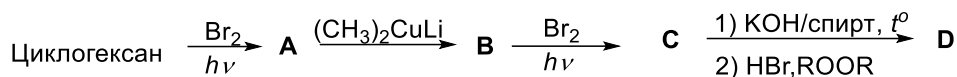
#### **Рейтинговая контрольная работа №1**

**1. Напишите уравнения реакций и назовите полученные соединения (8б).**





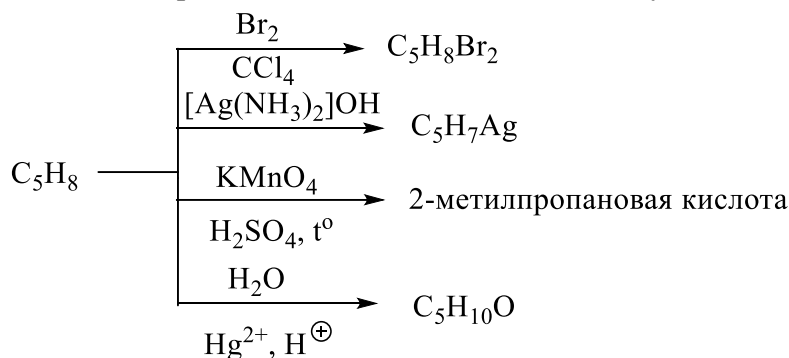
2. Заполните схему превращений (2б).



3. Осуществите превращения, используя только неорганические реагенты (6б).

- а) этилен  $\rightarrow$  бута-1,3-диен (примените реакцию Лебедева);  
б) бензол  $\rightarrow$  3-нитро-5-хлорбензолсульфокислота.

4. Установите строение соединения и напишите все указанные реакции (4б).



Оценка заданий:

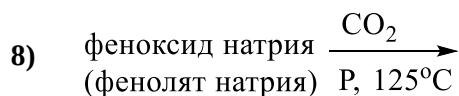
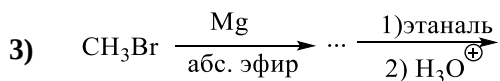
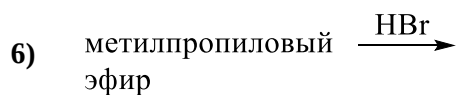
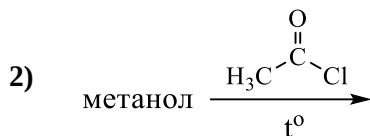
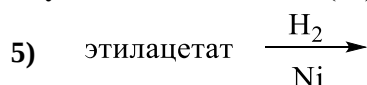
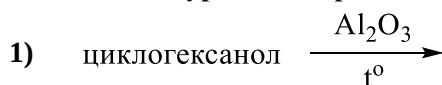
| № задания    | 1 | 2 | 3 | 4 | $\Sigma$ |
|--------------|---|---|---|---|----------|
| Оценка, балл | 8 | 2 | 6 | 4 | 20       |

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 20 баллов.

### Рейтинговая контрольная работа №2

#### Вариант 1

1. Напишите уравнения реакций и назовите полученные соединения (8б).



2. Приведите механизмы реакции (2б).

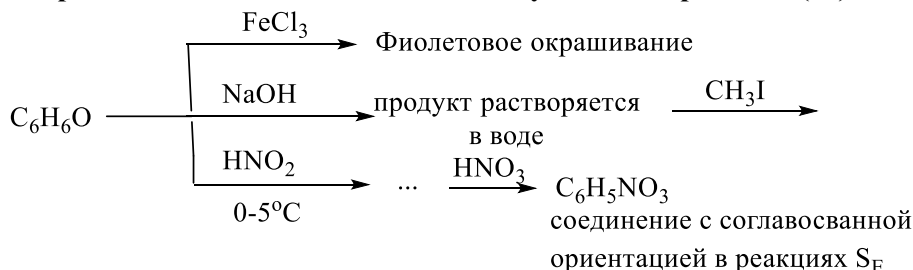


3. Осуществите превращения, используя только неорганические реагенты (6б).

а) этилен  $\rightarrow$  диэтиловый эфир;

б) бензол  $\rightarrow$  фенол.

4. Установите строение соединения и напишите все указанные реакции (4б).



Оценка заданий:

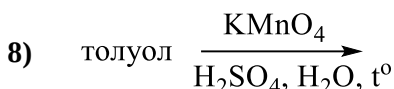
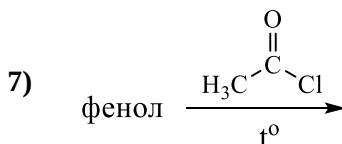
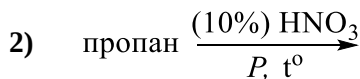
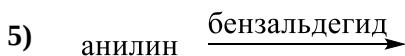
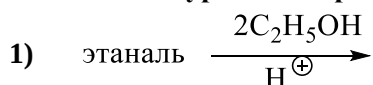
| № задания    | 1 | 2 | 3 | 4 | $\Sigma$ |
|--------------|---|---|---|---|----------|
| Оценка, балл | 8 | 2 | 6 | 4 | 20       |

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Максимальная оценка – 20 баллов.

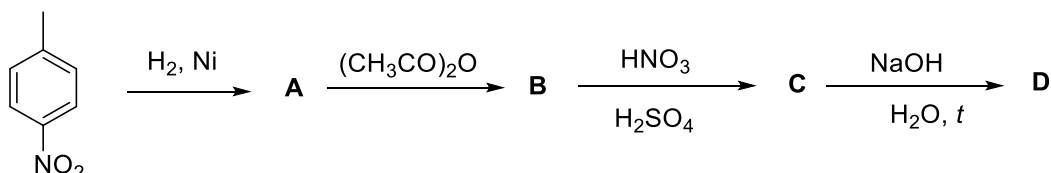
### Рейтинговая контрольная работа №3

#### Вариант 1

1. Напишите уравнения реакций и назовите полученные соединения (8б).



2. Заполните схему превращений (2б).

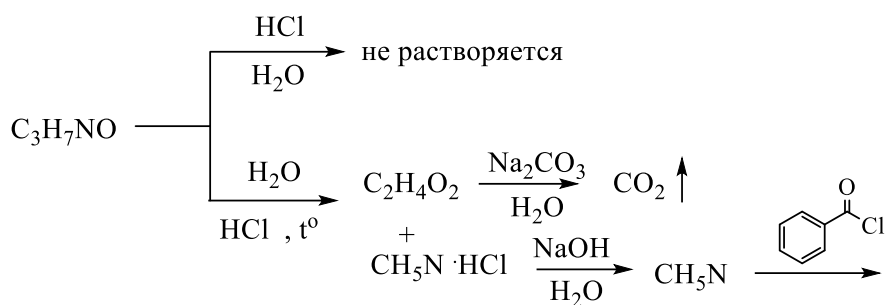


3. Осуществите превращения, используя только неорганические реагенты (6б).

а) пропен  $\rightarrow$  хлорангидрид пропановой кислоты;

б) бензол  $\rightarrow$  иодбензол (примените реакцию диазотирования).

4. Установите строение соединения и напишите все указанные реакции (4б).



Оценка заданий:

| № задания    | 1 | 2 | 3 | 4 | Σ  |
|--------------|---|---|---|---|----|
| Оценка, балл | 8 | 2 | 6 | 4 | 20 |

### 8.3. ВОПРОСЫ ДЛЯ ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ЗАЧЕТ С ОЦЕНКОЙ)

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов. Билет для зачета с оценкой содержит 4 вопроса. Первый вопрос – 15 баллов, второй – 8 баллов, третий – 10 баллов, четвертый – 7 баллов.

#### 8.3.1. ПРИМЕРЫ КОНТРОЛЬНЫХ ВОПРОСОВ ДЛЯ ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов.

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов. Билет для зачета с оценкой содержит 4 вопроса. Первый вопрос – 14 баллов, второй – 8 баллов, третий – 12 баллов, четвертый – 6 баллов.

#### 8.3.1. ПРИМЕРЫ КОНТРОЛЬНЫХ ВОПРОСОВ ДЛЯ ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов.

Перечень заданий, входящих в состав зачётной работы.

Раздел №1.

Задание: закончите уравнения реакций, дайте названия полученным соединениям, для продуктов реакций, обозначенных \* приведите стереохимический результат.

|                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| пропен $\xrightarrow[\text{H}_2\text{O}, 0-20^\circ]{\text{KMnO}_4}$<br>1-хлорэтилен $\xrightarrow{\text{HBr}}$<br>пропен $\xrightarrow{\text{HBr}}$<br>1-бутен $\xrightarrow[\text{ROOR}]{\text{HBr}}$ | циклогексанол $\xrightarrow[t^\circ]{\text{Al}_2\text{O}_3}$<br>метанол $\xrightarrow[t^\circ]{\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{Cl}}$ | пропаналь $\xrightarrow[\text{H}^\oplus]{2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}}$<br>этаналь $\xrightarrow[\text{H}^\oplus]{2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}}$<br>этаналь $\xrightarrow[\text{H}^\oplus]{2\text{CH}_3\text{OH}}$ |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                          |                                                                                                                                 |                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2-метилбут-1-ен $\xrightarrow[\text{ROOR}]{\text{HBr}}$                                                  | фенол $\xrightarrow[t^0]{\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{Cl}}$                                   | пропан $\xrightarrow[\text{P}, t^0]{(10\%) \text{HNO}_3}$                                   |
| 2-бромпентан $\xrightarrow[\text{спирт}, t^0]{\text{KOH}}$                                               | фенол $\xrightarrow[\text{H}_2\text{O}]{\text{NaOH}}$                                                                           | этилацетат $\xrightarrow[2) \text{H}^+, \text{H}_2\text{O}]{1) \text{LiAlH}_4, \text{ТГФ}}$ |
| пропен $\xrightarrow[2) \text{NaHSO}_3]{1) \text{OsO}_4, 25^\circ\text{C}}$                              | $\text{CH}_3\text{Br} \xrightarrow[\text{абс. эфир}]{\text{Mg}} \dots \xrightarrow[2) \text{H}_3\text{O}^+]{1) \text{этаналь}}$ | пропаналь $\xrightarrow[2) \text{H}^+, \text{H}_2\text{O}]{1) \text{LiAlH}_4, \text{ТГФ}}$  |
| 1-бутен $\xrightarrow[2) \text{NaHSO}_3]{1) \text{OsO}_4, 25^\circ\text{C}}$                             | метилпропиловый эфир $\xrightarrow{\text{HBr}}$                                                                                 | уксусная кислота $\xrightarrow{\text{P}_2\text{O}_5}$                                       |
| 2-бутен $\xrightarrow[2) \text{NaHSO}_3]{1) \text{OsO}_4, 25^\circ\text{C}}$                             | 2-бромбутан $\xrightarrow[\text{ацетон}]{\text{NaI}}$                                                                           | пропановая кислота $\xrightarrow[\text{H}^+, t^0]{\text{этанол}}$                           |
| толуол $\xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_4]{\text{HNO}_3}$                                               | 2-бромбутан $\xrightarrow[\text{ацетон}]{\text{NaNO}_2}$                                                                        | уксусная кислота $\xrightarrow[t^0]{\text{SOCl}_2}$                                         |
| 1,3-бутадиен $\xrightarrow[t^0]{\text{CH}_2=\text{CH}-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{H}}$   | 2-бромбутан $\xrightarrow[\text{ацетон}]{\text{NaCN}}$                                                                          | пропановая кислота $\xrightarrow[t^0]{\text{SOCl}_2}$                                       |
| 1,3-бутадиен $\xrightarrow[t^0]{\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CN}}$                                        | 2-бромбутан $\xrightarrow[\text{H}_2\text{O}]{\text{NaOH}}$                                                                     | уксусная кислота $\xrightarrow[\text{H}^+, t^0]{\text{этанол}}$                             |
| бутан $\xrightarrow[h\nu]{\text{Br}_2}$                                                                  | 1-бромбутан $\xrightarrow[\text{H}_2\text{O}]{\text{NaOH}}$                                                                     | анилин $\xrightarrow{\text{бензальдегид}}$                                                  |
| 2-метилбутан $\xrightarrow[h\nu]{\text{Br}_2}$                                                           | бромбензол $\xrightarrow[\text{NH}_3, \text{P}, t^0]{\text{NaNH}_2}$                                                            | бензальдегид $\xrightarrow{\text{KOH(конц.)}}$                                              |
| циклогексан $\xrightarrow[h\nu]{\text{Br}_2}$                                                            | бромбензол $\xrightarrow[\text{CH}_3\text{OH}, \text{P}, t^0]{\text{CH}_3\text{ONa}}$                                           | толуол $\xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_4, \text{H}_2\text{O}, t^0]{\text{KMnO}_4}$        |
| циклопентан $\xrightarrow[h\nu]{\text{Br}_2}$                                                            | 1-пропанол $\xrightarrow{\text{SOCl}_2}$                                                                                        | пропен $\xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_4, \text{H}_2\text{O}, t^0]{\text{KMnO}_4}$        |
| циклопропан $\xrightarrow{\text{HBr}}$                                                                   | феноксид натрия (фенолят натрия) $\xrightarrow{\text{CH}_3\text{I}}$                                                            | 2-пентин $\xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_4, \text{H}_2\text{O}, t^0]{\text{KMnO}_4}$      |
| метилциклопропан $\xrightarrow{\text{HBr}}$                                                              | феноксид натрия (фенолят натрия) $\xrightarrow{\text{C}_2\text{H}_5\text{I}}$                                                   | анилин $\xrightarrow[3\text{HCl}, 0-5^\circ]{\text{NaNO}_2}$                                |
| метилциклопропан $\xrightarrow{\text{Br}_2}$                                                             | феноксид натрия (фенолят натрия) $\xrightarrow{\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}}$                                                  | анилин $\xrightarrow[0-5^\circ]{\text{HNO}_2}$                                              |
| циклопропан $\xrightarrow{\text{HBr}}$                                                                   | ацетон (диметилкетон) $\xrightarrow[\text{Ni}, \text{P}, t^0]{\text{H}_2}$                                                      | метиламин $\xrightarrow[\text{H}_2\text{O}, 0-5^\circ]{\text{HNO}_2}$                       |
| 1,3-бутадиен $\xrightarrow{\text{Br}_2}$                                                                 | этаналь $\xrightarrow[\text{Ni}, \text{P}, t^0]{\text{H}_2}$                                                                    | этиламин $\xrightarrow[\text{H}_2\text{O}, 0-5^\circ]{\text{HNO}_2}$                        |
| 1,3-бутадиен $\xrightarrow{\text{Br}_2}$                                                                 |                                                                                                                                 | пропиламин $\xrightarrow[\text{H}_2\text{O}, 0-5^\circ]{\text{HNO}_2}$                      |
| бензол $\xrightarrow[\text{AlCl}_3]{\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{Cl}}$ |                                                                                                                                 | о-хлоранилин $\xrightarrow[3\text{HCl}, 0-5^\circ]{\text{NaNO}_2}$                          |
|                                                                                                          |                                                                                                                                 | м-метиланилин $\xrightarrow[3\text{HCl}, 0-5^\circ]{\text{NaNO}_2}$                         |

|                                                                          |                                                                                              |                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| бензол $\xrightarrow[\text{AlCl}_3]{\text{CH}_3\text{Cl}}$               | 2-пентанон $\xrightarrow[\text{Ni, } P, t^\circ]{\text{H}_2}$                                | <i>o</i> -броманилин $\xrightarrow[3\text{HCl, } 0-5^\circ]{\text{NaNO}_2}$                             |
| ацетофенон<br>(метилфенилкетон) $\xrightarrow[\text{Fe}]{\text{Br}_2}$   | 2-бутанон $\xrightarrow[\text{Ni, } P, t^\circ]{\text{H}_2}$                                 | <i>o</i> -метиланилин $\xrightarrow[3\text{HCl, } 0-5^\circ]{\text{NaNO}_2}$                            |
| Этилбензол $\xrightarrow[\text{H}_2\text{O, } t^\circ]{\text{KMnO}_4}$   | этилацетат $\xrightarrow[\text{Ni, } P, t^\circ]{\text{H}_2}$                                | <i>n</i> -метиланилин $\xrightarrow[3\text{HCl, } 0-5^\circ]{\text{NaNO}_2}$                            |
| толуол $\xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_4]{\text{HNO}_3}$               | 4-нитрохлорбензол $\xrightarrow[\text{H}_2\text{O, } t^\circ]{\text{NaOH}}$                  | бутилацетат $\xrightarrow[\text{Ni, } P, t^\circ]{\text{H}_2}$                                          |
| бензойная кислота $\xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_4, t]{\text{HNO}_3}$ | 1-бутанол $\xrightarrow[t^\circ]{\text{HBr}}$                                                | ацетофенон $\xrightarrow[\text{HCl}]{\text{Zn/Hg}}$                                                     |
| <i>n</i> -нитротолуол $\xrightarrow[\text{FeBr}_3]{\text{Br}_2}$         | 1-бутанол $\xrightarrow[t^\circ]{\text{SOCl}_2}$                                             | циклопентанон $\xrightarrow[\text{HCl}]{\text{Zn/Hg}}$                                                  |
| пропан $\xrightarrow[\text{P, } t^\circ]{(10\%) \text{HNO}_3}$           | 2-бутанол $\xrightarrow[t^\circ]{\text{SOCl}_2}$                                             | Хлорангидрид<br>уксусной кислоты $\xrightarrow[2 \text{CH}_3\text{NH}_2]{}$                             |
| бутан $\xrightarrow[\text{P, } t^\circ]{(10\%) \text{HNO}_3}$            | 2-метилоксиран $\xrightarrow{\text{CH}_3\text{NH}_2}$                                        | хлорангидрид<br>уксусной кислоты $\xrightarrow[2 \text{NH}_3]{}$                                        |
| пропан $\xrightarrow[h\nu]{\text{SO}_2 + \text{Cl}_2}$                   | 2-бутанол $\xrightarrow[t^\circ]{\text{PBr}_3}$                                              | метиламин $\xrightarrow[t^\circ]{\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{Cl}}$ |
| бутан $\xrightarrow[h\nu]{\text{SO}_2 + \text{Cl}_2}$                    | 2-бутанол $\xrightarrow[t^\circ]{\text{HBr}}$                                                | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br} \xrightarrow{\text{NH}_3}$                                             |
| 2-метилбутан $\xrightarrow[h\nu]{\text{SO}_2 + \text{Cl}_2}$             | 3-гексанол $\xrightarrow[t^\circ]{\text{H}_2\text{SO}_4}$                                    | уксусный ангидрид $\xrightarrow[t]{\text{H}_2\text{O, H}^+}$                                            |
| 2,4-гексадиен $\xrightarrow[2) \text{Zn, H}_2\text{O}]{1) \text{O}_3}$   | 2-бутанол $\xrightarrow[t^\circ]{\text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц.})}$                       | нитробензол $\xrightarrow{\text{Fe/HCl}}$                                                               |
| 2-бутен $\xrightarrow[2) \text{Zn, H}_2\text{O}]{1) \text{O}_3}$         | 3-гексанол $\xrightarrow[t^\circ]{\text{Al}_2\text{O}_3}$                                    | этилацетат $\xrightarrow[\text{H}_2\text{O, } t]{\text{NaOH}}$<br>(этиловый эфир<br>уксусной кислоты)   |
| 1,3-бутадиен $\xrightarrow[2) \text{Zn, H}_2\text{O}]{1) \text{O}_3}$    | бензальдегид $\xrightarrow{\text{KOH}(\text{конц.})}$                                        | уксусная кислота $\xrightarrow{\text{Na}_2\text{CO}_3}$                                                 |
| 1,3-гексадиен $\xrightarrow[2) \text{Zn, H}_2\text{O}]{1) \text{O}_3}$   | 2-бромпентан $\xrightarrow[\text{абс.эфир}]{\text{Mg}}$                                      | бензойная кислота $\xrightarrow{\text{Na}_2\text{CO}_3}$                                                |
| 1,3-пентадиен $\xrightarrow[2) \text{Zn, H}_2\text{O}]{1) \text{O}_3}$   | 2-бромбутан $\xrightarrow[\text{H}_2\text{O}]{\text{NaOH}}$                                  | ацетамид $\xrightarrow[t]{\text{H}_2\text{O, H}^+}$                                                     |
| 2-бутин $\xrightarrow[\text{CCl}_4]{\text{Br}_2}$                        | 2-бромпропан $\xrightarrow[\text{спирт, } t]{\text{KOH}}$                                    | бензолдиазонийхлорид $\xrightarrow[t^\circ]{\text{CuCN}}$                                               |
| нитробензол $\xrightarrow[\text{AlCl}_3]{\text{Cl}_2}$                   | фенол $\xrightarrow[\text{H}_2\text{O}]{3\text{Br}_2}$                                       | ацетонитрил $\xrightarrow[t]{\text{H}_2\text{O, H}^+}$                                                  |
| бензальдегид $\xrightarrow[\text{AlCl}_3]{\text{Cl}_2}$                  | 2-бутанон $\xrightarrow[\text{H}_2\text{O, HCl, } t^\circ]{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}$ | этилацетат $\xrightarrow[t]{\text{H}_2\text{O, H}^+}$                                                   |
|                                                                          | 2-бутанол $\xrightarrow[\text{H}_2\text{O, HCl, } t^\circ]{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}$ |                                                                                                         |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| толуол $\xrightarrow[\text{AlCl}_3]{\text{Cl}_2}$<br>(метилбензол)<br>этанол $\xrightarrow[450^\circ\text{C}]{\text{Al}_2\text{O}_3/\text{ZnO}}$<br>ацетилен $\xrightarrow[\text{NH}_3(\text{ж})]{\text{NaNH}_2}$<br>хлорметан $\xrightarrow{\text{HC}\equiv\text{C}^\ominus\text{Na}^\oplus}$<br>бромэтан $\xrightarrow{\text{HC}\equiv\text{C}^\ominus\text{Na}^\oplus}$<br>1-бутен $\xrightarrow[t]{\text{H}_2\text{O}, \text{H}^+}$<br>2-бутен $\xrightarrow[\text{H}_2\text{O}, \text{H}^\oplus, t^\circ]{\text{KMnO}_4}$<br>2-бутин $\xrightarrow[\text{H}_2\text{O}, \text{H}^\oplus, t^\circ]{\text{KMnO}_4}$<br>пропен $\xrightarrow[400^\circ\text{C}]{\text{Cl}_2}$<br>3-метилбутен $\xrightarrow[\text{H}_2\text{O}, 0^\circ\text{C}]{\text{KMnO}_4}$<br>ацетилен $\xrightarrow[\text{HgSO}_4, \text{H}_2\text{SO}_4]{\text{H}_2\text{O}}$<br>2-бутин $\xrightarrow[\text{HgSO}_4, \text{H}_2\text{SO}_4]{\text{H}_2\text{O}}$<br>2-пентин $\xrightarrow[\text{HgSO}_4, \text{H}_2\text{SO}_4]{\text{H}_2\text{O}}$ | бензальдегид $\xrightarrow{\text{NH}_2\text{OH}}$<br>этаналь $\xrightarrow{\text{CH}_3\text{MgBr}}$<br>ацетофенон $\xrightarrow{\text{NH}_2\text{OH}}$<br>(метилфенилкетон)<br>этилмагнийбромид $\xrightarrow[2) \text{HCl}, \text{H}_2\text{O}]{1) \text{ метаналь}}$<br>этилмагнийбромид $\xrightarrow[2) \text{HCl}, \text{H}_2\text{O}]{1) \text{ этаналь}}$<br>этилмагнийбромид $\xrightarrow[2) \text{HCl}, \text{H}_2\text{O}]{1) \text{ ацетон}}$<br>2-бутанон $\xrightarrow[\text{HCl}]{\text{Zn/Hg}}$<br>пропанон $\xrightarrow[\text{HCl}]{\text{Zn/Hg}}$<br>2-метилоксиран $\xrightarrow[\text{CH}_3\text{OH}]{\text{CH}_3\text{ONa}}$<br>2-метилоксиран $\xrightarrow[\text{H}^\oplus]{\text{CH}_3\text{OH}}$<br>оксиран $\xrightarrow[\text{H}^\oplus]{\text{H}_2\text{O}}$<br>кумол $\xrightarrow[2) \text{H}_2\text{SO}_4]{1) \text{ O}_2, t^\circ}$<br>анизол $\xrightarrow{\text{HBr}}$<br>метилизобутиловый эфир $\xrightarrow{\text{HBr}}$ | анилин $\xrightarrow[t^\circ]{\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{Cl}}$<br>метилмагнийбромид $\xrightarrow[2) \text{HCl}, \text{H}_2\text{O}]{1) \text{ CO}_2}$<br>этилмагнийбромид $\xrightarrow[2) \text{HCl}, \text{H}_2\text{O}]{1) \text{ CO}_2}$ |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Раздел №2.

Задание:

– напишите механизмы реакций

|                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| бутан $\xrightarrow[h\nu]{\text{Br}_2}$<br>пропан $\xrightarrow[h\nu]{\text{Br}_2}$<br>1-хлорэтилен $\xrightarrow{\text{HBr}}$<br>пропен $\xrightarrow{\text{HBr}}$ | 1-пропанол $\xrightarrow[t^\circ]{\text{HBr}}$<br>2-пропанол $\xrightarrow[t^\circ]{\text{HBr}}$<br>1-бутанол $\xrightarrow[t^\circ]{\text{HBr}}$<br>2-бутанол $\xrightarrow[t^\circ]{\text{HBr}}$ | пропановая кислота $\xrightarrow[\text{H}^\oplus, t^\circ]{\text{этанол}}$<br>бензальдегид $\xrightarrow{\text{KOH(конц.)}}$<br>анизол $\xrightarrow{\text{бензальдегид}}$<br>метиламин $\xrightarrow[t^\circ]{\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{Cl}}$ |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                   |                                                                                                                     |                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| бензол $\xrightarrow[\text{FeBr}_3]{\text{Br}_2}$ | этаналь $\xrightarrow[\text{H}^\oplus]{2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}}$                                             | Хлорангидрид уксусной кислоты $\xrightarrow{2\text{CH}_3\text{NH}_2}$                                           |
| 1-бутен $\xrightarrow[\text{CCl}_4]{\text{Br}_2}$ | $\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\overset{\parallel}{\text{C}}}-\text{Cl}$<br>фенол $\xrightarrow[t^\circ]{}$ | метанол $\xrightarrow[t^\circ]{\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\overset{\parallel}{\text{C}}}-\text{Cl}}$ |
| этилен $\xrightarrow[\text{CCl}_4]{\text{Br}_2}$  | (R)-2-бромбутан $\xrightarrow[\text{ацетон}]{\text{NaI}}$                                                           | уксусная кислота $\xrightarrow[\text{H}^\oplus, t^\circ]{\text{этанол}}$                                        |
| пропен $\xrightarrow[\text{CCl}_4]{\text{Br}_2}$  | (R)-3бром-3-метилгексан $\xrightarrow[\text{HCOOH}]{\text{H}_2\text{O}}$                                            |                                                                                                                 |

### Раздел №3.

Задание: осуществите превращения, используя только неорганические реагенты.

- 1) Этилен  $\rightarrow$  бута-1,3-диен (примените реакцию Лебедева);
- 2) Бензол  $\rightarrow$  3-нитро-5-хлорбензолсульфокислота;
- 3) Бензол и ацетилхлорид  $\rightarrow$  *м*-бромэтилбензол;
- 4) Бензол и метан  $\rightarrow$  *м*-хлорбензойная кислота;
- 5) Бензол и метан  $\rightarrow$  *п*-хлорбензойная кислота;
- 6) Бензол и метан  $\rightarrow$  *м*-нитробензойная кислота;
- 7) Бензол и метан  $\rightarrow$  *п*-нитробензойная кислота;
- 8) Бензол и метан  $\rightarrow$  *п*-метилбензолсульфокислота;
- 9) Бензол и ацетилхлорид  $\rightarrow$  *п*-бромэтилбензол;
- 10) Этилен  $\rightarrow$  диэтиловый эфир;
- 11) Пропан  $\rightarrow$  ацетон;
- 12) Ацетилен  $\rightarrow$  1-бутин;
- 13) Карбид кальция  $\rightarrow$  уксусный альдегид;
- 14) Карбид кальция  $\rightarrow$  бутан;
- 15) Карбид алюминия  $\rightarrow$  этилен;
- 16) Бензальдегид  $\rightarrow$  бензилбензоат (*бензиловый эфир бензойной кислоты*);
- 17) Ацетилен  $\rightarrow$  2-бутанон;
- 18) 1-Бутен  $\rightarrow$  2-бутанон
- 19) Пропан  $\rightarrow$  3-хлорпроп-1-ен;
- 20) Бензол  $\rightarrow$  фенол;
- 21) Бензол и этанол  $\rightarrow$  ацетофенон;
- 22) Бензол и этилен  $\rightarrow$  стирол;
- 23) Бензол и метан  $\rightarrow$  бензиловый спирт;

- 24) Хлорбензол и метан  $\rightarrow$  анизол (метоксибензол);  
 25) Хлорбензол  $\rightarrow$  *n*-нитрофенол;  
 26) Бензол и метан  $\rightarrow$  бензальдегид;  
 27) Этилен  $\rightarrow$  этилацетат;  
 28) Этилен  $\rightarrow$  ацетамид;  
 29) Этилен  $\rightarrow$  ацетилхлорид;  
 30) Пропен  $\rightarrow$  хлорангидрид пропановой кислоты;  
 31) Бензол  $\rightarrow$  иодбензол (примените реакцию диазотирования);  
 32) Этилен  $\rightarrow$  этилацетат;  
 33) Метан  $\rightarrow$  этанол;  
 34) Этилен  $\rightarrow$  этаналь;  
 35) Бензол  $\rightarrow$  анилин;  
 36) бутан  $\rightarrow$  бутаналь;  
 37) Пропан  $\rightarrow$  пропаналь;  
 38) Метан  $\rightarrow$  этиламин;  
 39) Этан  $\rightarrow$  диэтиламин;  
 40) Метан  $\rightarrow$  ацетонитрил;  
 41) Этан  $\rightarrow$  уксусная кислота;  
 42) Этилен  $\rightarrow$  нитрил пропановой кислоты;  
 43) Этилен  $\rightarrow$  уксусный ангидрид;  
 44) Бут-1-ен  $\rightarrow$  2,3-диметилоксиран

#### Раздел №4.

Задание: установите строение соединения, напишите указанные реакции.

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | $  \begin{array}{l}  \begin{array}{c}  \xrightarrow[\text{HgSO}_4, \text{H}_2\text{SO}_4]{\text{H}_2\text{O}} \text{C}_8\text{H}_8\text{O} \\  \xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_4, \text{H}_2\text{O}, t^\circ]{\text{KMnO}_4} \text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2 \\  \xrightarrow{\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH}} \text{C}_8\text{H}_5\text{Ag (осадок)}  \end{array}  \end{array}  \xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_4]{\text{HNO}_3} \text{C}_7\text{H}_5\text{NO}_4  $                                                      |
| 2 | $  \begin{array}{l}  \begin{array}{c}  \xrightarrow[\text{спирт}, t^\circ]{\text{KOH}} \text{C}_7\text{H}_{14} \\  \xrightarrow[\text{HCOOH}]{\text{H}_2\text{O}} \text{C}_7\text{H}_{16}\text{O}  \end{array}  \end{array}  \xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_4, \text{H}_2\text{O}, t^\circ]{\text{KMnO}_4} \text{ацетон и масляная (бутановая) кислота}  $<br>$  \begin{array}{c}  \xrightarrow[2) \text{H}_2\text{O}, \text{NaHSO}_3]{1) \text{OsO}_4, 25^\circ\text{C}} \text{C}_7\text{H}_{16}\text{O}_2  \end{array}  $ |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 | $  \begin{array}{l}  \text{C}_9\text{H}_{10} \xrightarrow{\begin{array}{l} 1) \text{Hg}(\text{OCOCH}_3)_2, \text{H}_2\text{O} \\ 2) \text{NaBH}_4, \text{OH}^\ominus \end{array}} \text{C}_9\text{H}_{12}\text{O} \\  \text{C}_9\text{H}_{10} \xrightarrow{\begin{array}{l} \text{KMnO}_4 \\ \text{H}_2\text{O}, 0^\circ\text{C} \end{array}} \text{C}_9\text{H}_{12}\text{O}_2 \\  \text{C}_9\text{H}_{10} \xrightarrow{\begin{array}{l} \text{KMnO}_4 \\ \text{H}_2\text{SO}_4, \text{H}_2\text{O}, t^\circ \end{array}} \text{C}_8\text{H}_6\text{O}_4 \xrightarrow[\text{согласованная ориентация заместителей}]{\begin{array}{l} \text{HNO}_3 \\ \text{H}_2\text{SO}_4, t^\circ \end{array}} \text{C}_8\text{H}_5\text{NO}_6 \\  \text{один изомер}  \end{array}  $ |
| 4 | $  \begin{array}{l}  \text{C}_9\text{H}_{11}\text{Cl} \xrightarrow[\text{h}\nu]{\text{Br}_2} \text{C}_9\text{H}_{10}\text{ClBr} \text{ (не может существовать в виде оптических изомеров)} \\  \text{C}_9\text{H}_{11}\text{Cl} \xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_4, \text{H}_2\text{O}, t^\circ\text{C}]{\text{KMnO}_4} \text{C}_7\text{H}_5\text{ClO}_2 \xrightarrow[\text{Na}_2\text{CO}_3]{\begin{array}{l} \text{Br}_2 \\ \text{FeBr}_3, t^\circ\text{C} \end{array}} \text{C}_7\text{H}_4\text{ClBrO}_2 \\  \text{один изомер} \\  \text{C}_7\text{H}_5\text{ClO}_2 \xrightarrow{\text{Na}_2\text{CO}_3} \text{CO}_2 \uparrow  \end{array}  $                                                                                                                       |
| 5 | $  \begin{array}{l}  \text{C}_5\text{H}_8 \xrightarrow{\begin{array}{l} \text{Br}_2 \\ \text{CCl}_4 \end{array}} \text{C}_5\text{H}_8\text{Br}_2 \\  \text{C}_5\text{H}_8 \xrightarrow{[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}} \text{C}_5\text{H}_7\text{Ag} \\  \text{C}_5\text{H}_8 \xrightarrow{\begin{array}{l} \text{KMnO}_4 \\ \text{H}_2\text{SO}_4, t^\circ \\ \text{H}_2\text{O} \end{array}} \text{2-метилпропановая кислота} \\  \text{C}_5\text{H}_8 \xrightarrow{\text{Hg}^{2+}, \text{H}^\oplus} \text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}  \end{array}  $                                                                                                                                                                                                              |
| 6 | $  \begin{array}{l}  \text{C}_6\text{H}_{10} \xrightarrow{\begin{array}{l} 1) \text{OsO}_4, 25^\circ\text{C} \\ 2) \text{H}_2\text{O}, \text{NaHSO}_3 \end{array}} \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2 \\  \text{C}_6\text{H}_{10} \xrightarrow{\begin{array}{l} \text{Br}_2 \\ \text{CCl}_4 \end{array}} \text{C}_6\text{H}_{10}\text{Br}_2 \\  \text{C}_6\text{H}_{10} \xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_4, \text{H}_2\text{O}, t^\circ\text{C}]{\text{KMnO}_4} \text{1,6-гександиовая (адипиновая) кислота}  \end{array}  $                                                                                                                                                                                                                                              |
| 7 | $  \begin{array}{l}  \text{C}_{10}\text{H}_{12} \xrightarrow{\begin{array}{l} 1) \text{OsO}_4, 25^\circ\text{C} \\ 2) \text{H}_2\text{O}, \text{NaHSO}_3 \end{array}} \text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{O}_2 \\  \text{C}_{10}\text{H}_{12} \xrightarrow{\begin{array}{l} \text{Br}_2 \\ \text{CCl}_4 \end{array}} \text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{Br}_2 \\  \text{C}_{10}\text{H}_{12} \xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_4, \text{H}_2\text{O}, t^\circ\text{C}]{\text{KMnO}_4} \text{C}_8\text{H}_6\text{O}_4 \xrightarrow[\text{согласованная ориентация заместителей}]{\begin{array}{l} \text{HNO}_3 \\ \text{H}_2\text{SO}_4, t^\circ\text{C} \end{array}} \text{C}_8\text{H}_5\text{NO}_4  \end{array}  $                                                             |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8  | $  \begin{array}{l}  \text{C}_3\text{H}_7\text{NO} \xrightarrow[\text{H}_2\text{O}]{\text{HCl}} \text{не растворяется} \\  \text{C}_3\text{H}_7\text{NO} \xrightarrow[\text{HCl, } t^\circ]{\text{H}_2\text{O}} \text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2 \xrightarrow[\text{H}_2\text{O}]{\text{Na}_2\text{CO}_3} \text{CO}_2 \uparrow \\  \quad \quad \quad + \text{CH}_3\text{N} \cdot \text{HCl} \xrightarrow[\text{H}_2\text{O}]{\text{NaOH}} \text{CH}_3\text{N} \xrightarrow{\text{C}_6\text{H}_5\text{COCl}}  \end{array}  $ |
| 9  | $  \begin{array}{l}  \text{C}_6\text{H}_6\text{O} \xrightarrow{\text{FeCl}_3} \text{Фиолетовое окрашивание} \\  \text{C}_6\text{H}_6\text{O} \xrightarrow{\text{NaOH}} \text{продукт растворяется} \xrightarrow{\text{CH}_3\text{I}} \\  \text{C}_6\text{H}_6\text{O} \xrightarrow[0-5^\circ\text{C}]{\text{HNO}_2} \dots \xrightarrow[\text{в воде}]{\text{HNO}_3} \text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_3 \\  \text{соединение с согласованной ориентацией в реакциях } S_E  \end{array}  $                                     |
| 10 | $  \begin{array}{l}  \text{C}_9\text{H}_{10}\text{O}_2 \xrightarrow[t^\circ]{\text{H}^+, \text{H}_2\text{O}} \text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2 \xrightarrow{\text{Na}_2\text{CO}_3} \text{CO}_2 \\  \quad \quad \quad + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \xrightarrow[t^\circ]{\text{SOCl}_2} \dots \\  \text{C}_9\text{H}_{10}\text{O}_2 \xrightarrow[\text{FeBr}_3, t]{\text{Br}_2} \text{Один изомер}  \end{array}  $                                                                                                        |
| 11 | $  \begin{array}{l}  \text{C}_6\text{H}_{13}\text{Br} \xrightarrow[\text{спирт, } t]{\text{KOH}} \text{C}_6\text{H}_{12} \xrightarrow[\text{CCl}_4]{\text{Br}_2} \text{C}_5\text{H}_{10}\text{Br}_2 \xrightarrow[\text{спирт, } t]{2\text{KOH}} \dots \\  \text{C}_6\text{H}_{12} \xrightarrow[2. \text{H}_2\text{O, Zn}]{1. \text{O}_3} \text{пропаналь}  \end{array}  $                                                                                                                                                 |
| 12 | $  \begin{array}{l}  \text{C}_6\text{H}_6\text{O} \xrightarrow{\text{FeCl}_3} \text{Красно-фиолетовое окрашивание} \\  \text{C}_6\text{H}_6\text{O} \xrightarrow[\text{H}_2\text{O}]{3 \text{ Br}_2} \text{Белый осадок} \\  \text{C}_6\text{H}_6\text{O} \xrightarrow{\text{NaOH}} \dots \xrightarrow{\text{CH}_3\text{I}} \text{C}_7\text{H}_8\text{O}  \end{array}  $                                                                                                                                                  |
| 13 | $  \begin{array}{l}  \text{C}_7\text{H}_{15}\text{Br} \xrightarrow[\text{спирт, } t]{\text{KOH}} \text{C}_7\text{H}_{14} \xrightarrow[\text{CCl}_4]{\text{Br}_2} \text{C}_7\text{H}_{14}\text{Br}_2 \\  \text{C}_7\text{H}_{15}\text{Br} \xrightarrow[\text{HCOOH}]{\text{H}_2\text{O}} \text{C}_7\text{H}_{16}\text{O} \xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_4, t]{\text{KMnO}_4, \text{H}_2\text{O}} \text{ацетон и масляная (бутановая) кислота}  \end{array}  $                                                            |
| 14 | $  \begin{array}{l}  \text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2 \xrightarrow[t^\circ]{\text{H}^+, \text{H}_2\text{O}} \text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2 \xrightarrow{\text{Na}_2\text{CO}_3} \text{CO}_2 \\  \quad \quad \quad + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \xrightarrow[t^\circ]{\text{SOCl}_2} \dots \\  \text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2 \xrightarrow[\text{Ni}]{\text{H}_2} \text{Один продукт}  \end{array}  $                                                                                                                     |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15 | $  \begin{array}{l}  \text{C}_6\text{H}_{10} \xrightarrow[\text{CCl}_4]{\text{Br}_2} \text{C}_6\text{H}_{10}\text{Br}_2 \\  \xrightarrow[\text{HgSO}_4, \text{H}_2\text{SO}_4]{\text{H}_2\text{O}} \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O} \text{ (два структурных изомера)} \\  \xrightarrow{\text{Cu}(\text{NH}_3)_2\text{OH}} \text{осадок не образуется} \\  \xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_4, \text{H}_2\text{O}, t^\circ\text{C}]{\text{KMnO}_4} \text{2-метилпропановая кислота и уксусная кислота}  \end{array}  $ |
| 16 | $  \begin{array}{l}  \text{C}_5\text{H}_8 \xrightarrow[\text{CCl}_4]{\text{Br}_2} \text{C}_5\text{H}_8\text{Br}_2 \\  \xrightarrow[2) \text{Zn}, \text{H}_2\text{O}]{1) \text{O}_3, \text{CH}_2\text{Cl}_2} \text{этандиаль + этаналь + метаналь} \\  \xrightarrow{\text{H}_2\text{C}=\text{CHNO}_2} \text{C}_7\text{H}_{11}\text{NO}_2  \end{array}  $                                                                                                                                                              |
| 17 | $  \begin{array}{l}  \text{C}_6\text{H}_{10} \xrightarrow{\text{HBr (1 экв.)}} \text{C}_6\text{H}_{11}\text{Br} \\  \xrightarrow[2) \text{Zn}, \text{H}_2\text{O}]{1) \text{O}_3, \text{CH}_2\text{Cl}_2} \text{этандиаль + этаналь (2 моль)} \\  \xrightarrow[\text{CCl}_4]{\text{Br}_2} \text{C}_6\text{H}_{10}\text{Br}_2  \end{array}  $                                                                                                                                                                         |
| 18 | $  \begin{array}{l}  \text{C}_6\text{H}_{10} \xrightarrow[\text{CCl}_4]{\text{Br}_2 \text{ (1 экв.)}} \text{C}_6\text{H}_{10}\text{Br}_2 \\  \xrightarrow[\text{HgSO}_4]{\text{H}_2\text{O}, \text{H}_2\text{SO}_4} \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O} \text{ (два структурных изомера)} \\  \xrightarrow{[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}} \text{нет реакции} \\  \xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_4, \text{H}_2\text{O}, t^\circ]{\text{KMnO}_4} \text{уксусная кислота + изомасляная кислота}  \end{array}  $     |
| 19 | $  \begin{array}{l}  \text{C}_4\text{H}_8 \xrightarrow[\text{CCl}_4]{\text{Br}_2} \text{C}_4\text{H}_8\text{Br}_2 \text{ (пара энантиомеров)} \\  \xrightarrow[2) \text{Zn}, \text{H}_2\text{O}]{1) \text{O}_3, \text{CH}_2\text{Cl}_2} \text{нет реакции} \\  \xrightarrow{\text{HBr}} \text{C}_4\text{H}_9\text{Br} \text{ (пара энантиомеров)}  \end{array}  $                                                                                                                                                    |
| 20 | $  \begin{array}{l}  \text{C}_9\text{H}_{11}\text{Cl} \xrightarrow[\text{Br}_2, h\nu]{\text{KMnO}_4, \text{H}_2\text{SO}_4, \text{H}_2\text{O}, t^\circ} \text{C}_7\text{H}_5\text{ClO}_2 \xrightarrow[\text{Na}_2\text{CO}_3, \text{H}_2\text{O}]{\text{FeBr}_3, t^\circ} \text{один изомер} \\  \xrightarrow[\text{Br}_2, h\nu]{\text{Br}_2} \text{C}_9\text{H}_{10}\text{BrCl} \text{ (ахирально)} \xrightarrow[\text{H}_2\text{O}, t^\circ]{\text{H}_2\text{SO}_4} \text{CO}_2  \end{array}  $                   |
| 21 | $  \begin{array}{l}  \text{C}_9\text{H}_{11}\text{NO}_2 \xrightarrow[\text{H}_2\text{O}]{\text{HCl}} \text{C}_9\text{H}_{12}\text{NO}_2\text{Cl} \text{ (растворяется в воде)} \\  \xrightarrow[0-5^\circ\text{C}]{\text{NaNO}_2, 3 \text{ HCl}} \dots \xrightarrow[\text{HCl}, t^\circ]{\text{CuCl}} \text{C}_9\text{H}_9\text{O}_2\text{Cl} \xrightarrow[\text{H}_2\text{O}, t^\circ]{\text{H}_2\text{SO}_4} o\text{-хлорбензойная кислота}  \end{array}  $                                                        |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 22 | $  \begin{array}{l}  \xrightarrow[\text{CCl}_4]{\text{Br}_2} \text{C}_5\text{H}_8\text{Br}_2 \\  \xrightarrow[2) \text{Zn, H}_2\text{O}]{1) \text{O}_3, \text{CH}_2\text{Cl}_2} \text{этандиаль} + \text{этаналь} + \text{метаналь} \\  \xrightarrow{\text{H}_2\text{C}=\text{CHCHO}} \text{C}_8\text{H}_{12}\text{O}  \end{array}  $                                                                                                                                |
| 23 | $  \begin{array}{l}  \xrightarrow[\text{CCl}_4]{\text{Br}_2} \text{C}_6\text{H}_{10}\text{Br}_2 \\  \xrightarrow[\text{HgSO}_4, \text{H}_2\text{SO}_4]{\text{H}_2\text{O}} \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O} \text{ (один изомер)} \\  \xrightarrow{\text{Cu}(\text{NH}_3)_2\text{OH}} \text{осадок не образуется} \\  \xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_4, \text{H}_2\text{O, t}^0]{\text{KMnO}_4} \text{пропановая кислота}  \end{array}  $                           |
| 24 | $  \begin{array}{l}  \xrightarrow[\text{H}_2\text{O}]{2 \text{ моль HBr}} \text{C}_6\text{H}_2\text{Br}_2 \\  \xrightarrow[\text{HgSO}_4, \text{H}_2\text{SO}_4]{\text{H}_2\text{O}} \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O} \text{ (один изомер)} \\  \xrightarrow{\text{Cu}(\text{NH}_3)_2\text{OH}} \text{осадок не образуется} \\  \xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_4, \text{H}_2\text{O, t}^0]{\text{KMnO}_4} \text{пропановая кислота}  \end{array}  $                 |
| 25 | $  \begin{array}{l}  \xrightarrow[\text{Br}_2]{\text{KMnO}_4} \text{C}_7\text{H}_5\text{ClO}_2 \xrightarrow[\text{Na}_2\text{CO}_3]{\text{HNO}_3} \text{один изомер} \\  \xrightarrow[\text{Br}_2]{\text{H}_2\text{SO}_4, \text{H}_2\text{O, t}^0} \text{C}_7\text{H}_5\text{ClO}_2 \xrightarrow[\text{H}_2\text{O}]{\text{Na}_2\text{CO}_3} \text{CO}_2 \\  \xrightarrow[h\nu]{\text{Br}_2} \text{C}_9\text{H}_{10}\text{BrCl} \text{ (ахираально)}  \end{array}  $ |

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

#### 8.4. СТРУКТУРА И ПРИМЕРЫ БИЛЕТОВ ДЛЯ ЗАЧЕТА С ОЦЕНКОЙ

Зачет с оценкой по дисциплине «Органическая химия» проводится в 3 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Билет для зачета с оценкой состоит из 4 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы зачета с оценкой оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 15 баллов, второй – 8 баллов, третий – 10 баллов, четвертый вопросы – 7 баллов.

Пример билета для зачета с оценкой:

«Утверждаю»  
(Должность, наименование кафедры)

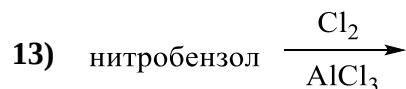
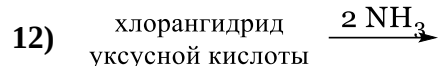
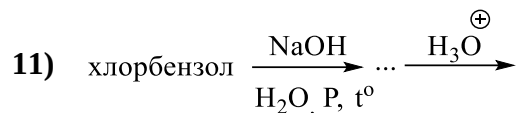
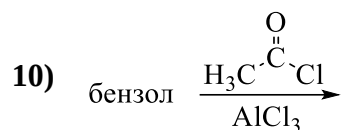
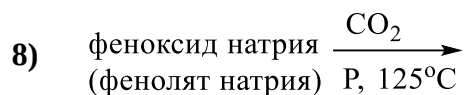
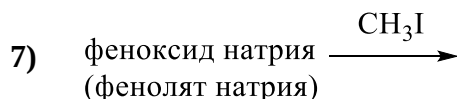
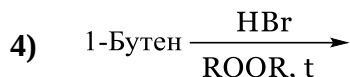
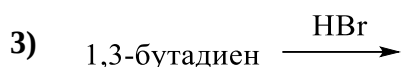
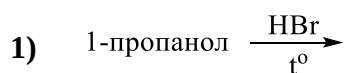
(Подпись) (И. О. Фамилия)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

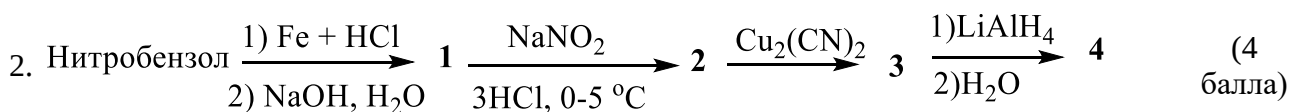
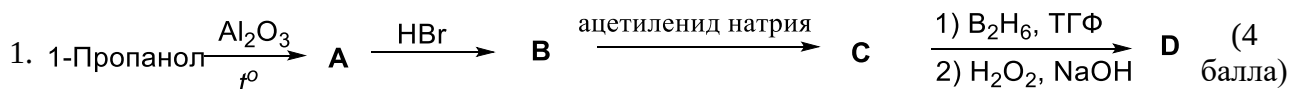
Министерство науки и высшего образования РФ  
Российский химико-технологический университет им.  
Д.И. Менделеева  
Кафедра органической химии  
15.03.02 «Технологические машины и оборудование»  
профиль "Химическое машиностроение"  
Органическая химия

### Билет № 1

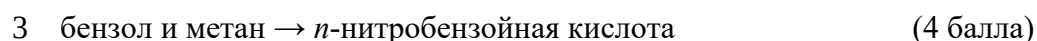
#### I. Напишите уравнения реакций (14 баллов):



#### II. Заполните схемы превращений (8 баллов):

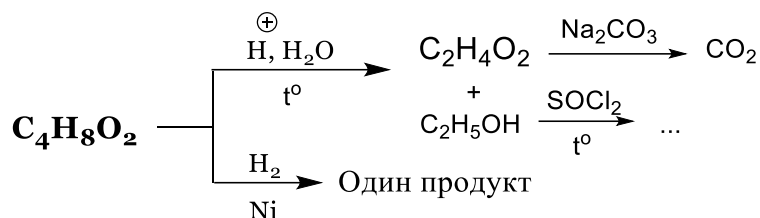


#### III. Приведите схемы превращений (12 баллов):



#### IV. Установите строение соединения (1 балл). Напишите все указанные реакции (5 баллов):





Оценка заданий:

| № задания    | 1  | 2 | 3  | 4 | Σ  |
|--------------|----|---|----|---|----|
| Оценка, балл | 14 | 8 | 12 | 6 | 40 |

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

#### А) Основная литература:

1. Травень В.Ф. Органическая химия. М.; Бином. Лаборатория знаний, 2013. Т. 1. 368 с
2. Травень В.Ф. Органическая химия. М.; Бином. Лаборатория знаний, 2013. Т. II. 517 с
3. Травень В.Ф. Органическая химия. М.; Бином. Лаборатория знаний, 2013. Т. III. 388 с.
4. Органическая химия. Задания для подготовки к контрольным работам/ А. М. Борунов, Л. С. Красавина, Н. Я. Подхалюзина, А. Е. Щекотихин. М. : РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2017. 88 с.
5. Органическая химия. Руководство к практическим занятиям: учеб. пособие/ Н. А. Пожарская, И. В. Иванов, Л. С. Красавина, А. Е. Щекотихин. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2018. 132 с.
6. Органическая химия. Сборник примеров и задач: учеб. пособие/ И. В. Иванов, Н. А. Пожарская, М. В. Бермешев, А. Е. Щекотихин. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2018. – 92 с.

#### Б) Дополнительная литература:

7. Травень В.Ф. Органическая химия. М.; Академкнига, 2004. Т. 1. 727 с.
8. Травень В.Ф. Органическая химия. М.; Академкнига, 2004. Т.2. 582 с.
9. Природа ковалентной связи и концепции реакционной способности. Кислоты и основания в органической химии: учебное пособие / Е. М. Бондаренко [и др.] ; ред. В. Ф. Травень. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2009. - 91 с.
10. Буянов В.Н., Манакова И.В., Таршиц Д.Л. Органическая химия: задания для подготовки к контрольным работам: Учебное пособие / М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2009. - 299 с.
11. Органическая химия. Задания для подготовки к контрольным работам. РХТУ им. Д.И. Менделеева. М.; 2001. 72 с.

### 9.2 РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Научно-технические журналы:

- Журнал «Известия АН. Серия химическая» ISSN 0002-3353
- Журнал «Mendeleev Communications» ISSN 0959-9436
- Журнал «Журнал органической химии» ISSN 0514-7492

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

[http:// www.elibrary.ru.ru](http://www.elibrary.ru.ru)

### 9.3. СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 9 (общее число слайдов – >250)

Размещены на странице курса кафедры в системе управления курсами Moodle:

<https://moodle.muctr.ru/course/view.php?id=10897>

## 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 1 727 628 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 «Органическая химия» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

### 11.1. ОБОРУДОВАНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Лекционная учебная аудитория, оборудованная доской с мелом или маркером и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических (семинарских) занятий, оборудованная доской с мелом или маркером; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

## 11.2. УЧЕБНО-НАГЛЯДНЫЕ ПОСОБИЯ

Комплекты шариковых моделей для демонстрации пространственного строения органических веществ.

## 11.3. КОМПЬЮТЕРЫ, ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СЕТИ, ПРОГРАММНЫЕ И АУДИОВИЗУАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА

Персональные компьютеры с выходом в интернет, принтеры, сканеры, копировальные аппараты.

## 11.4. ПЕЧАТНЫЕ И ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса и к практическим занятиям 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 2013                                                          | Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013                 | 24 лицензии для активации на рабочих станциях  | бессрочная                                                                                 |
| 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 обновленную версию продукта) |
| 3     | Программа обработки экспериментальных данных<br>Chemdraw ultra                          | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10 | 1 лицензия для активации на рабочих станциях   | бессрочная                                                                                 |
| 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)            |
| 5     | WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine                                                    | Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013                 | 24 лицензии для активации на рабочих станциях  | бессрочно                                                                                  |

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование модулей                                                                           | Основные показатели оценки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Формы и методы контроля и оценки                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Раздел 1 " Теория химического строения и углеводороды (УВ). Ароматические соединения)"         | <p><i>Знает</i> теоретические основы строения и свойств предельных и нередельных УВ и производных бензола; способы получения и химические свойства предельных и нередельных УВ и производных бензола; основные механизмы протекания органических реакций.</p> <p><i>Умеет</i> применять теоретические знания для синтеза предельных и нередельных УВ и производных бензола; анализировать и предсказывать реакционные свойства предельных и нередельных УВ и производных бензола; составлять схемы синтеза предельных и нередельных УВ и производных бензола, заданного строения;</p> <p><i>Владеет:</i> основами номенклатуры и классификации предельных и нередельных УВ и производных бензола; основными теоретическими представлениями в органической химии; навыками обоснования рациональных способов получения предельных и нередельных УВ и производных бензола.</p> | <p>Оценка за контрольную работу № 1.</p> <p>Оценка за зачет с оценкой.</p> |
| Раздел 2 " Металлорганические соединения. Галогенопроизводные. Спирты, фенолы, простые эфиры " | <p><i>Знает</i> теоретические основы строения и свойств галогенопроизводных, спиртов, фенолов, эпоксидов и простых эфиров; способы получения и химические свойства галогенопроизводных, спиртов, фенолов, эпоксидов и простых эфиров; основные механизмы протекания органических реакций.</p> <p><i>Умеет</i> применять теоретические знания для синтеза галогенопроизводных, спиртов, фенолов, эпоксидов и простых эфиров; анализировать и предсказывать реакционные свойства галогенопроизводных, спиртов, фенолов, эпоксидов и простых эфиров; составлять</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <p>Оценка за контрольную работу № 2.</p> <p>Оценка за зачет с оценкой.</p> |

|                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                     | <p>схемы синтеза галогенопроизводных, спиртов, фенолов, эпоксидов и простых эфиров, заданного строения;</p> <p><i>Владеет:</i> основами номенклатуры и классификации органических соединений; основными теоретическими представлениями в органической химии; навыками обоснования рациональных способов получения галогенопроизводных, спиртов, фенолов, эпоксидов и простых эфиров.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                            |
| <p>Раздел 3 "Альдегиды, кетоны. Карбоновые кислоты и их функциональные производные. Азотсодержащие соединения."</p> | <p><i>Знает</i> теоретические основы строения и свойств карбонильных и азотсодержащих соединений; способы получения и химические свойства карбонильных и азотсодержащих соединений; основные механизмы протекания органических реакций.</p> <p><i>Умеет</i> применять теоретические знания для синтеза карбонильных и азотсодержащих соединений; анализировать и предсказывать реакционные свойства карбонильных и азотсодержащих соединений; составлять схемы синтеза карбонильных и азотсодержащих соединений, заданного строения;</p> <p><i>Владеет:</i> основами номенклатуры и классификации карбонильных и азотсодержащих соединений; основными теоретическими представлениями в органической химии; навыками обоснования рациональных способов получения карбонильных и азотсодержащих соединений.</p> | <p>Оценка за контрольную работу № 3.</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**  
**«Органическая химия»**  
**основной образовательной программы**  
**15.03.02 Технологические машины и оборудование**  
**профиль «Химическое машиностроение»**

| 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 информационных технологий»**

**Направление подготовки**

**15.03.02 Технологические машины и оборудование**

**Профиль подготовки – «Химическое машиностроение»**

**Квалификация «бакалавр»**

**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 – бакалавриата по направлению подготовки **15.03.02 Технологические машины и оборудование** (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 **«Основы информационных технологий»** 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 **«Основы информационных технологий»** 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-2 Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации при решении задач профессиональной деятельности | ОПК-2.1; Знает и соблюдает нормы информационной безопасности в профессиональной деятельности<br>ОПК-2.2; Умеет решать инженерно-технические задачи и задачи вычислительной математики с применением современных программных комплексов |

|  |                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                                                                                                                                                                                      | ОПК-2.3; Владеет современными информационными технологиями при сборе, анализе, обработке и представлении информации                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|  | ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности                                      | ОПК-4.1; Знает особенности применения информационно-коммуникационных технологий<br>ОПК-4.2; Умеет интегрировать современные информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности<br>ОПК-4.3; Владеет навыками использования глобальных информационных ресурсов при организации и осуществлении профессиональной деятельности                                                                                                                                                      |
|  | ОПК-6 Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий | ОПК-6.1; Знает основные источники научной и технической информации в сфере профессиональной деятельности, принципы научной этики<br>ОПК-6.2; Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научной и технической информации в сфере профессиональной деятельности, в том числе с использованием глобальных информационных ресурсов<br>ОПК-6.3; Владеет навыками представления и распространения результатов своей профессиональной деятельности с применением информационно-коммуникационных технологий |
|  | ОПК-13 Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования                                                         | ОПК-13.1; Знает методы и алгоритмы математического моделирования и автоматизированного проектирования технологических машин и оборудования<br>ОПК-13.2; Умеет использовать                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | современные цифровые программы проектирования технологических машин и оборудования<br>ОПК-13.3; Владеет приемами моделирования работы и испытания работоспособности технологических машин и оборудования с использованием вычислительной техники |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

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. 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. Основы информационных технологий</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. Основы информационных технологий

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                                                                                           |   |   |   |   |
| 8                                                                                                                                        | ОПК-2 Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации при решении задач профессиональной деятельности; | ОПК-2.1; Знает и соблюдает нормы информационной безопасности в профессиональной деятельности                                           | + | + | + | + |
|                                                                                                                                          |                                                                                                                                                           | ОПК-2.2; Умеет решать инженерно-технические задачи и задачи вычислительной математики с применением современных программных комплексов | + | + | + | + |
|                                                                                                                                          |                                                                                                                                                           | ОПК-2.3; Владеет современными информационными технологиями при сборе, анализе, обработке и представлении информации                    | + | + | + | + |

|    |                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                  |   |   |   |   |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
| 9  | ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности;                                      | ОПК-4.1; Знает прикладное современное программное обеспечение, применяемое в отрасли                                             | + | + | + | + |
|    |                                                                                                                                                                                       | ОПК-4.2; Умеет выбрать и применить оптимальную прикладную программу для решения конкретной задачи                                | + | + | + | + |
|    |                                                                                                                                                                                       | ОПК-4.3; Владеет навыками применения цифровых технологий для решения задач профессиональной деятельности                         | + | + | + | + |
| 10 | ОПК-6 Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий; | ОПК-6.1; Знает основные источники научной и технической информации в сфере профессиональной деятельности, принципы научной этики | + | + | + | + |

|    |                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                               |   |   |   |   |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
|    |                                                                                                                              | ОПК-6.2; Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научной и технической информации в сфере профессиональной деятельности, в том числе с использованием глобальных информационных ресурсов | + | + | + | + |
|    |                                                                                                                              | ОПК-6.3; Владеет навыками представления и распространения результатов своей профессиональной деятельности с применением информационно-коммуникационных технологий                             | + | + | + | + |
| 11 | ОПК-13 Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования | ОПК-13.1; Знает методы и алгоритмы математического моделирования и автоматизированного проектирования технологических машин и оборудования                                                    | + | + | + | + |

|  |  |                                                                                                                                                           |   |   |   |   |
|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
|  |  | ОПК-13.2; Умеет использовать современные цифровые программы проектирования технологических машин и оборудования                                           | + | + | + | + |
|  |  | ОПК-13.3 Владеет приемами моделирования работы и испытания работоспособности технологических машин и оборудования с использованием вычислительной техники | + | + | + | + |

## 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 «*Основы информационных технологий*», 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** (1 семестр) и лабораторного практикума (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 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 предусмотрено 3 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы 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:

$$(x + a)^n = \sum_{k=0}^n \binom{n}{k} x^k a^{n-k}$$

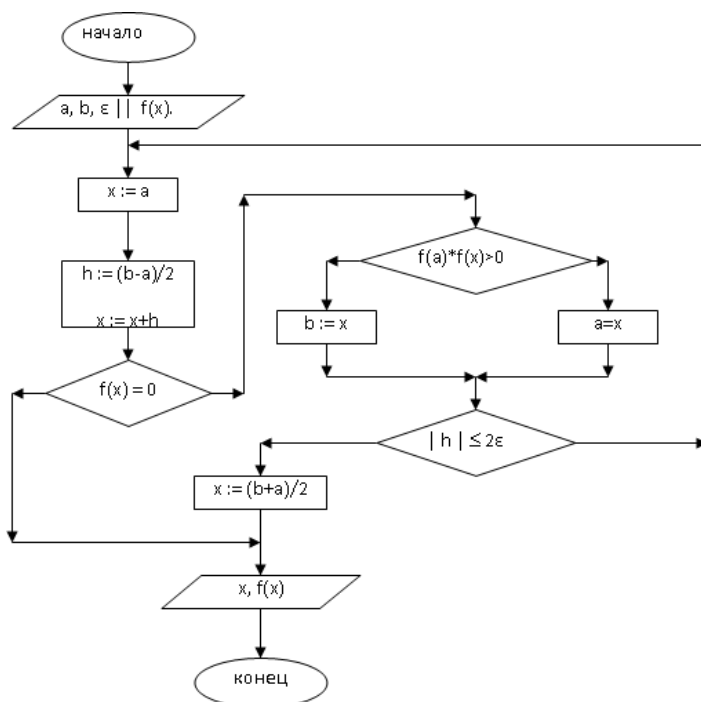
2. Построить поверхность  $z=2x^3-3y^2$
3. Решить СЛАУ методом обратной матрицы:

$$\begin{cases} -7x_1 - 2x_2 - 3x_3 = -7 \\ x_1 - 6x_2 + x_3 = -6 \\ 6x_3 = 6 \end{cases}$$

**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.

| ФИО                 | Дата рождения | Специализация         | Пол | Год присвоения звания |
|---------------------|---------------|-----------------------|-----|-----------------------|
| 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 (экзамен).

Максимальное количество баллов за экзамен – 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 «*Основы информационных технологий*» 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»</p> <p><u>И.о. зав. кафедрой ИКП</u><br/>(Должность, наименование кафедры)</p> <p><u>Панкрушина А.В.</u><br/>(Подпись) (И. О. Фамилия)</p> <p>«__» _____ 2025 г.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Министерство науки и высшего образования РФ                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Кафедра информатики и компьютерного проектирования                  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 15.03.02 Технологические машины и оборудование                      |
| <p>Основы информационных технологий</p> <p><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([Конiec])     </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
- Мессенджер Telegram
- Видеоконференции в Skype, Zoom, Microsoft Teams
- 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 *«Основы информационных технологий»* 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>Основы информационных технологий.                    | <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<br>Оценка за лабораторный практикум<br>Оценка за <i>экзамен</i> |
| <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<br>Оценка за лабораторный практикум<br>Оценка за <i>экзамен</i> |

|                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <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<br/>Оценка за лабораторный практикум<br/>Оценка за <i>экзамен</i></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<br/>Оценка за лабораторный практикум<br/>Оценка за <i>экзамен</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 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**  
**«Основы информационных технологий»**  
**направления подготовки**

**15.03.02 Технологические машины и оборудование**

код и наименование направления подготовки (специальности)

**«Химическое машиностроение»**

(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**

**«Основы технологии машиностроения»**

**Направление подготовки 15.03.02**

**Технологические машины и оборудование**

**Профиль подготовки – «Химическое машиностроение»**

**Квалификация «бакалавр»**

**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 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 г., протокол №\_\_\_.



## 1.ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат для направления подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (ФГОС ВО) и накопленным опытом. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина относится к обязательной части дисциплин учебного плана (**Б1.О.**). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, информатики, инженерной и компьютерной графики, технической механики, технология конструкционных материалов.

**Цель дисциплины** - подготовка выпускников к *производственно-технологической* деятельности в области конкурентоспособных на мировом рынке химических технологий.

**Задачи дисциплины:** систематическое изучение инновационных методов создания и эксплуатации химико-технологического оборудования, обеспечивающего энерго-ресурсосбережение и экологическую безопасность технологии; сформировать умения проектирования технологических процессов изготовления деталей и сборки машин.

Дисциплина 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 компетенции и индикаторы их достижения:

| Код и наименование ОПК                                                  | Код и наименование индикатора достижения ОПК                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-9 Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование; | ОПК-9.1 Знает комплектность, принципы и порядок разработки конструкторской документации на технологическое оборудование в рамках осуществляемой деятельности                        |
|                                                                         | ОПК-9.2 Умеет выполнять технологические и прочностные расчеты, составлять принципиальные кинематические, электрические и иные схемы узлов и агрегатов разрабатываемого оборудования |
|                                                                         | ОПК-9.3 Владеет приемами разработки конструкторских, в том числе эксплуатационных документов на технологическое оборудование, создаваемое в ходе осуществления деятельности         |

После изучения дисциплины студент должен:

#### **знать:**

- методики проектирования технологических процессов изготовления деталей и узлов;
- производственные и технологические процессы изготовления деталей и узлов;
- техническое нормирование, качество обрабатываемой поверхности, точность механической обработки, базирование;
- технологию изготовления обечаек, теплообменных аппаратов, колонн, технологических трубопроводов;

#### **уметь:**

- анализировать объект производства с технологической точки зрения;

- составлять документацию на разработку и нормирование технологических процессов, на проведение основных технологических процессов изготовления, сборку и испытание оборудования;

**владеть:**

- организацией и руководством работ по изготовлению химического оборудования;
- организацией и руководством работ по сборке и наладке узлов и деталей.

### 3.ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы                             | Всего в 5 семестре |            |           |
|------------------------------------------------|--------------------|------------|-----------|
|                                                | ЗЕ                 | Акад. ч.   | Астрон.ч  |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>3</b>           | <b>108</b> | <b>81</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> |
| Реферат                                        | 1,12               | 9          | 6,75      |
| Подготовка к контрольным работам               |                    | 18         | 13,5      |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины   |                    | 13         | 9,75      |
| <b>Вид итогового контроля: экзамен</b>         | <b>1,0</b>         | <b>36</b>  | <b>27</b> |
| Контактная работа – промежуточная аттестация   | 1,0                | 0,4        | 0,3       |
| Подготовка к сдаче экзамена                    |                    | 35,6       | 26,7      |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                 | <b>Экзамен</b>     |            |           |

### 4.СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п    | Раздел дисциплины                                                                                           | Часы академические |          |                       |                         |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------|-----------------------|-------------------------|
|          |                                                                                                             | Все-го             | Лек-ции  | Практи-ческие занятия | Самостоя-тельная работа |
|          | <b>Введение</b>                                                                                             | <b>2</b>           | <b>1</b> | <b>-</b>              | <b>1</b>                |
| <b>1</b> | <b>Подготовительные процессы в технологии изготовления деталей машин и аппаратов химических производств</b> | <b>28</b>          | <b>7</b> | <b>10</b>             | <b>11</b>               |
| 1.1      | Общие сведения о технологических процессах в химическом машино-строении                                     | 5                  | 1        | 2                     | 2                       |
| 1.2      | Качество обрабатываемой поверх-ности                                                                        | 7                  | 2        | 2                     | 3                       |
| 1.3      | Точность механической обработки                                                                             | 10                 | 2        | 4                     | 4                       |
| 1.4      | Выбор заготовок                                                                                             | 6                  | 2        | 2                     | 2                       |
| <b>2</b> | <b>Технология изготовления и сборки машин и аппаратов химических производств</b>                            | <b>30</b>          | <b>8</b> | <b>6</b>              | <b>16</b>               |
| 2.1      | Технология получения элементов деталей                                                                      | 5                  | 1        | 2                     | 2                       |

|     |                                                                    |            |           |           |           |
|-----|--------------------------------------------------------------------|------------|-----------|-----------|-----------|
| 2.2 | Технология изготовления обечаек и днищ                             | 4          | 2         | -         | 2         |
| 2.3 | Технология изготовления элементов аппаратов химических производств | 7          | 1         | 2         | 4         |
| 2.4 | Технология изготовления теплооб-менных аппаратов                   | 6          | 2         | -         | 4         |
| 2.5 | Технология изготовления колонных аппаратов                         | 8          | 2         | 2         | 4         |
|     | <b>Всего часов</b>                                                 | <b>72</b>  | <b>16</b> | <b>16</b> | <b>40</b> |
|     | <b>Экзамен</b>                                                     | <b>36</b>  |           |           |           |
|     | <b>Итого</b>                                                       | <b>108</b> |           |           |           |

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

**Введение.** Предмет и методы дисциплины. Краткие исторические сведения. Задачи и место курса в подготовке бакалавра по направлению технологические машины и оборудование.

**1. Подготовительные процессы в технологии изготовления деталей машин и аппаратов химических производств.**

**1.1. Общие сведения о технологических процессах в химическом машиностроении.**

Виды изделий. Производственные и технологические процессы. Элементы технологического процесса: операция, установка, позиция, переход, рабочий прием. Масштаб производства. Индивидуальное, серийное и массовое производство, их характеристики.

**1.2. Качество обрабатываемой поверхности.**

Влияние технологических факторов на шероховатость поверхности. Связь между прочностью и шероховатостью обработанной поверхности. Влияние качества поверхности на работоспособность деталей.

**1.3. Точность механической обработки.**

Виды погрешностей изготовления деталей, их классификация, причины возникновения. Технические требования к методам оценки надежности технологических систем по параметрам точности. Базирование.

**1.4. Выбор заготовок.**

Выбор способа получения заготовок. Припуски на обработку. Определение операционных припусков и допусков на них. Расчет припусков.

**2. Технология изготовления и сборки машин и аппаратов химических производств.**

**2.1. Технология получения элементов деталей.**

Правка материала листового, сортового, труб, оборудование для правки. Разметка. Раскрой. Резка материала. Вырубка, образование отверстий. Обработка кромок под сварку и пайку. Гибка. Минимальный радиус гибки. Угол пружинения. Профилирование. Гибка труб.

**2.2. Технология изготовления обечаек и днищ.**

Изготовление обечаек. Вальцовка, оборудование для вальцовки обечаек. Обкатка. Оборудование для обкатки, вытяжка. Штамповка днищ.

**2.3. Технология изготовления элементов аппаратов химических производств.**

Изготовление фланцев, бортшайб, трубных решеток, штуцеров. Изготовление компенсаторов. Изготовление прокладок. Футерование и плакирование деталей и аппаратов.

**2.4. Технология изготовления теплообменных аппаратов.**

Технология изготовления и сборки теплообменных аппаратов. Сборка трубных пучков. Крепление труб в трубной решетке. Изготовление кожухотрубчатых теплообменников.

**2.5. Технология изготовления колонных аппаратов.**

Технология изготовления и сборки колонных аппаратов. Изготовление крупногабаритных и сферических резервуаров, аппаратов высокого давления. Изготовление технологических трубопроводов.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | В результате освоения дисциплины студент должен                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                     | Разделы |   |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---|
|   |                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                     | 1       | 2 |
|   | <b>знать:</b>                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                     |         |   |
| 1 | методики проектирования технологических процессов изготовления деталей и узлов                                                                                                 |                                                                                                                                                                                     | +       |   |
| 2 | производственные и технологические процессы изготовления деталей и узлов                                                                                                       |                                                                                                                                                                                     | +       |   |
| 3 | техническое нормирование, качество обрабатываемой поверхности, точность механической обработки, базирование                                                                    |                                                                                                                                                                                     | +       |   |
| 4 | технологии изготовления обечаек, теплообменных аппаратов, колонн, технологических трубопроводов                                                                                |                                                                                                                                                                                     |         | + |
|   | <b>уметь:</b>                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                     |         |   |
| 5 | анализировать объект производства с технологической точки зрения                                                                                                               |                                                                                                                                                                                     | +       | + |
| 6 | составлять документацию на разработку и нормирование технологических процессов, на проведение основных технологических процессов изготовления, сборку и испытание оборудования |                                                                                                                                                                                     | +       | + |
|   | <b>владеть:</b>                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                     |         |   |
| 7 | организацией и руководством работ по изготовлению химического оборудования                                                                                                     |                                                                                                                                                                                     | +       | + |
| 8 | организацией и руководством работ по сборке и наладке узлов и деталей                                                                                                          |                                                                                                                                                                                     | +       | + |
|   | <b>Код и наименование ОПК</b>                                                                                                                                                  | <b>Код и наименование индикатора достижения ОПК</b>                                                                                                                                 |         |   |
| 9 | ОПК-9 Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование;                                                                                                        | ОПК-9.1 Знает комплектность, принципы и порядок разработки конструкторской документации на технологическое оборудование в рамках осуществляемой деятельности                        | +       | + |
|   |                                                                                                                                                                                | ОПК-9.2 Умеет выполнять технологические и прочностные расчеты, составлять принципиальные кинематические, электрические и иные схемы узлов и агрегатов разрабатываемого оборудования | +       | + |
|   |                                                                                                                                                                                | ОПК-9.3 Владеет приемами разработки конструкторских, в том числе эксплуатационных документов на технологическое оборудование, создаваемое в ходе осуществления деятельности         | +       | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия.

Практические занятия проводятся под руководством преподавателей и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных занятиях, расширение знаний в области технологии химического машиностроения.

| № п/п | № раздела дисциплины | Примерные темы практических занятий                                                                                                | Часы |
|-------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1     | 1.1                  | Анализ чертежа машины (аппарата) и отдельных ее элементов                                                                          | 2    |
| 2     | 1.2                  | Материалы, применяемые для изготовления оборудования                                                                               | 2    |
| 3     | 1.3                  | Измерительные инструменты и основные приемы работы с ними                                                                          | 2    |
| 4     | 1.3                  | Разработка карты эскизов                                                                                                           | 2    |
| 5     | 1.4                  | Разработка маршрутного описания процесса изготовления вала                                                                         | 2    |
| 6     | 2.1                  | Методы соединения металлических и неметаллических деталей                                                                          | 2    |
| 7     | 2.3                  | Методы и способы нормирования затрат рабочего времени                                                                              | 2    |
| 8     | 2.5                  | Разработка технологии сборки машин и агрегатов (емкостной аппаратуры, теплообменной аппаратуры, гибка труб, и листового материала) | 2    |

## 6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- написание реферата;
- подготовку к выполнению контрольных работ по разделам курса.

### ПРИМЕРЫ ТЕМ РЕФЕРАТОВ

1. Шлифование поверхностей. Виды и способы шлифования. Шлифование внутренних и наружных конических и торцевых поверхностей.

2. Обработка зубьев зубчатых колес. Методы формообразования зубьев зубчатых цилиндрических колес. Накатывание зубчатых колес. Обработка торцевых поверхностей зубьев.

3. Изготовление колпачков, клапанов и перфорированных элементов сит для ректификационных колонн.

Оценивается исходя из максимальной оценки 20 баллов.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1.Примары контрольных работ

### Контрольная работа № 1

1. Какие ножницы являются универсальными, т. е. осуществляют резку материала по кривой и по прямой?  
а) гильотинные б) дисковые  
в) комбинированные г) вибрационные
2. Вырубка - процесс отделения материала от какой поверхности:  
а) сталь б) полимер в) резина г) цветной металл
3. Способы образования отверстия на металлической поверхности:  
а) сверление б) просечка в) вырубка г) пробивка

Оценивается исходя из максимальной оценки 20 баллов.

### Контрольная работа № 2

1. Способы расположения труб в трубной решетке для кислородной аппаратуры:  
а) по правильному шестиугольнику б) по квадрату  
в) по прямоугольному треугольнику г) по окружности
2. При какой толщине листа применяют горячую правку материала?  
а) > 5 мм б) > 10 мм в) > 20 мм г) > 40 мм д) > 50 мм
3. Что такое обтюрация?  
а) уплотнение б) гидроизоляция в) теплоизоляция

Оценивается исходя из максимальной оценки 20 баллов.

## 8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

1. Что такое технологический процесс, операция, переход, установка, позиция, прием?
2. Что такое припуск? Как его рассчитать?
3. От каких факторов зависит качество и точность обработки поверхности?

**Экзамен** по дисциплине проводится в 5 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

|                                                                                                                                                              |                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>«Утверждаю»</b><br>Заведующий кафедрой<br>ИПТО<br>(Должность, название кафедры)<br><br>В.М.Аристов<br>(Подпись) (И. О. Фамилия)<br><br>«__» _____ 20__ г. | <b>Министерство науки и высшего образования РФ</b>                                                    |
|                                                                                                                                                              | <b>Российский химико-технологический университет имени<br/>Д.И. Менделеева</b>                        |
|                                                                                                                                                              | <b>Кафедра инженерного проектирования технологического<br/>оборудования</b>                           |
|                                                                                                                                                              | <b>Учебная дисциплина – «Основы технологии<br/>машиностроения»</b>                                    |
|                                                                                                                                                              | <b>Код и наименование направления подготовки – 15.03.02<br/>Технологические машины и оборудование</b> |
| <b>Билет № 1</b>                                                                                                                                             |                                                                                                       |
| 1. Факторы, влияющие на качество обработки поверхности.<br>2. Вытяжка днищ. Способы вытяжки.                                                                 |                                                                                                       |

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

### 9.1. Рекомендуемая литература.

А) Основная литература:

1. Блюменштейн, В. Ю. Основы технологии машиностроения : учебное пособие / В. Ю. Блюменштейн, А. А. Клепцов. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2017. — 308 с. — ISBN 978-5-906888-61-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/105383> (дата обращения: 21.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Б) Дополнительная литература:

1. Суслов А.Г. Технология машиностроения. — М.: Кнорус, 2013. — 336 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 – 8, (общее число слайдов – 292).

## **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 бакалаврами образовательной программы по направлению подготовки **15.03.02**.

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<br>OLV NL Each<br>AcademicEdition                                                             | Контракт № 28-<br>35ЭА/2020 от<br>26.05.2020     | 150 лицензий для<br>активации на<br>рабочих станциях                                                                                                 | бессрочная                                                                                           |
| 3 | Kaspersky Endpoint<br>Security для бизнеса –<br>Стандартный Russian<br>Edition                                   | Договор № 99-<br>155ЭА-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) |
| 4 | Неисключительная<br>лицензия на право<br>использования<br>Учебного комплекта<br>Компас-3D v21 на 50<br>мест КТПП | Контракт №189-<br>240ЭА/2023 от<br>15.01.2024    | Учебный<br>комплект<br>программного<br>обеспечения<br>КОМПАС-3D v21<br>"Проектирование<br>и<br>конструирование<br>в<br>машиностроении"<br>на 50 мест | бессрочная                                                                                           |

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование модулей                                                                                     | Основные показатели оценки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Формы и методы контроля и оценки                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 1. Подготовительные процессы в технологии изготовления деталей машин и аппаратов химических производств. | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методики проектирования технологических процессов изготовления деталей и узлов;</li> <li>- производственные и технологические процессы изготовления деталей и узлов;</li> <li>- техническое нормирование, качество обрабатываемой поверхности, точность механической обработки, базирование.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать объект производства с технологической точки зрения;</li> <li>- составлять документацию на разработку и нормирование технологических процессов, на проведение основных</li> </ul> | Оценка за реферат, оценка за контрольную работу, оценка на экзамене. |

|                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
|                                                                               | технологических процессов изготовления, сборку и испытание оборудования.<br>Владеет:<br>- организацией и руководством работ по изготовлению химического оборудования;<br>- организацией и руководством работ по сборке и наладке узлов и деталей.                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                      |
| 2. Технология изготовления и сборки машин и аппаратов химических производств. | Знает:<br>- технологию изготовления обечаек, теплообменных аппаратов, колонн, технологических трубопроводов.<br>Умеет:<br>- анализировать объект производства с технологической точки зрения;<br>- составлять документацию на разработку и нормирование технологических процессов, на проведение основных технологических процессов изготовления, сборку и испытание оборудования.<br>Владеет:<br>- организацией и руководством работ по изготовлению химического оборудования;<br>- организацией и руководством работ по сборке и наладке узлов и деталей. | Оценка за реферат, оценка за контрольную работу, оценка на экзамене. |

### 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**  
**«Основы технологии машиностроения»**  
**основных образовательных программ по направлению подготовки**  
**15.03.02 Технологические машины и оборудование**  
**профиль «Химическое машиностроение»**  
**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**

**«Основы управления проектами»**

**Направления подготовки:**

**04.03.01 Химия**

**09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**09.03.02 Информационные системы и технологии**

**15.03.02 Технологические машины и оборудование**

**18.03.01 Химическая технология**

**18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической  
технологии, нефтехимии и биотехнологии**

**19.03.01 Биотехнология**

**20.03.01 Техносферная безопасность**

**22.03.01 Материаловедение и технологии материалов**

**27.03.01 Стандартизация и сертификация**

**27.03.05 Инноватика**

**28.03.02 Наноинженерия**

**28.03.03 Наноматериалы**

**29.03.04 Технология художественной обработки материалов**

**38.03.01 Экономика**

**Квалификация «бакалавр»**

**Москва 2025**

Программа составлена:

к.т.н., доцентом кафедры менеджмента и маркетинга Л.Е. Копыловой.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры менеджмента и маркетинга  
«24» апреля 2025г., протокол № 7

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направлений подготовки: 04.03.01 Химия; 09.03.01 Информатика и вычислительная техника; 09.03.02 Информационные системы и технологии; 15.03.02 Технологические машины и оборудование; 18.03.01 Химическая технология; 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии; 19.03.01 Биотехнология; 20.03.01 Техносферная безопасность; 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов; 27.03.01 Стандартизация и сертификация; 27.03.05 Инноватика; 28.03.02 Наноинженерия; 28.03.03 Наноматериалы; 29.03.04 Технология художественной обработки материалов; 38.03.01 Экономика, накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой **менеджмента и маркетинга** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «**Основы управления проектами**» относится к базовой части учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области основ экономики, менеджмента и маркетинга.

**Цель дисциплины** – формирование у обучающихся знаний и навыков прикладного характера в сфере управления проектами требуемого качества при соблюдении ресурсных ограничений. 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.

### **Задачи дисциплины:**

- 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 3 или 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 достижения**: УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-3.1; УК-3.2; УК-3.3; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3

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

| Наименование категории (группы) УК | Код и наименование УК                                             | Код и наименование индикатора достижения УК                                                                                                  |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Разработка и реализация проектов   | УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и | УК-2.1. Знает способы определения совокупности взаимосвязанных задач в рамках реализуемого проекта на основе действующего законодательства и |

|                                                                 |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                 | выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений                                    | правовых норм, регулирующих профессиональную деятельность                                                                                                                                                        |
|                                                                 |                                                                                                                                                   | УК-2.2. Умеет выстраивать оптимальные траектории достижения поставленных целей в рамках проекта, рационально используя доступные ресурсы, и соблюдать правовые нормы при достижении профессиональных результатов |
|                                                                 |                                                                                                                                                   | УК-2.3. Владеет методами оценки вероятных рисков и ограничений, потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией                               |
| Командная работа и лидерство                                    | УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде                                                         | УК-3.1. Знает виды, структуру, динамические процессы малой группы, особенности групповой деятельности                                                                                                            |
|                                                                 |                                                                                                                                                   | УК-3.2. Умеет организовывать социальное взаимодействие в команде для достижения поставленных целей в проекте                                                                                                     |
|                                                                 |                                                                                                                                                   | УК-3.3. Владеет навыками реализации ролей в командной работе для достижения поставленных целей                                                                                                                   |
| 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 приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни                                              |
|                                                                 |                                                                                                                                                   | УК-6.2. Умеет ставить и достигать личные и профессиональные цели, планировать и реализовывать индивидуальные программы саморазвития                                                                              |
|                                                                 |                                                                                                                                                   | УК-6.3. Владеет навыками построения траектории саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни                                                                                                 |

В результате изучения дисциплины студент должен:

*Знать:*

- основные понятия и методы управления проектами,
- систему оценки ресурсов, рисков, сроков проекта,
- принципы организации проектного управления

*Уметь:*

- разрабатывать и оформлять проектную документацию,
- применять методики оценки параметров управления в проектах,
- разрабатывать стратегию управления проектами

*Владеть:*

- методами и принципами управления проектами в соответствии с международными и российскими стандартами;
- методами анализа путей реализации проектов;



– методами анализа рисков в проектном управлении.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Дисциплина «Основы управления проектами» относится к базовой части обязательных дисциплин учебного плана, к обязательному модулю социально-гуманитарной подготовки. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

| 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>1,34</b>            | <b>48</b> | <b>36</b> |
| Лекции                                         | 0,45                   | 16        | 12        |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 0,89                   | 32        | 24        |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>0,66</b>            | <b>24</b> | <b>18</b> |
| Контактная самостоятельная работа              | 0,66                   | 0,4       | 0,3       |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины   |                        | 23,6      | 17,7      |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                 | <b>Зачет с оценкой</b> |           |           |

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Раздел дисциплины                                   | Академ. часов |        |            |             |
|-------|-----------------------------------------------------|---------------|--------|------------|-------------|
|       |                                                     | Всего         | Лекции | Прак. зан. | Сам. работа |
| 1     | Раздел 1. Введение в управление проектами.          | 9             | 2      | 4          | 3           |
| 2     | Раздел 2. Инициация и планирование проекта.         | 10            | 2      | 5          | 3           |
| 3     | Раздел 3. Методология управления проектами          | 11            | 3      | 5          | 3           |
| 4     | Раздел 4. Управление ресурсами проекта.             | 12            | 3      | 5          | 4           |
| 5     | Раздел 5. Командообразование.                       | 11            | 2      | 5          | 4           |
| 6     | Раздел 6. Презентация результатов проектной работы. | 10            | 2      | 4          | 4           |
| 7     | Раздел 7. Управление рисками проекта.               | 9             | 2      | 4          | 3           |
|       | Итого:                                              | 72            | 16     | 32         | 24          |

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1. Введение в управление проектами.

Терминологический аппарат проектного управления. Мировые стандарты управления проектами. Критерии успешности проекта. Стандарты управления проектами. Организационное окружение проекта. Жизненный цикл проекта. Группы процессов и области знаний управления проектами. Разработка устава проекта. Разработка плана управления проектом. Мониторинг и управление работами проекта. Общее управление изменениями. Закрытие проекта.

Раздел 2. Инициация и планирование проекта. Управление содержанием проекта. Планирование управления содержанием. Определение содержания. Создание иерархической структуры работ. Проверка содержания. Контроль содержания. Методы проверки гипотез по проекту. Управление сроками проекта. Планирование управления расписанием. Определение последовательности операций. Оценка длительности операций. Разработка расписания, диаграммы Ганта.

### Раздел 3. Методология управления проектами

Подходы к организации работы по проекту (hadi-цикл). Управление качеством. Контроль качества. Каскадная модель управления. Канбан-методология и аспекты бережливого производства. Гибкие методологии управления. Понятие agile. Scrum-методология работы над проектами.

Раздел 4. Управление ресурсами проекта. Управление стоимостью проекта. Планирование управления стоимостью. Стоимостная оценка. Разработка бюджета расходов. Контроль стоимости. Планирование закупок.

Раздел 5. Командообразование. Руководитель проекта и лидер команды. Проектная команда. Аспекты мотивации команды. Локальная и рассредоточенная команды. Распределение зон ответственности в проекте. Матрица RACI. Управление заинтересованными сторонами проекта. Идентификация заинтересованных сторон. Планирование управления заинтересованными сторонами проекта. Управление коммуникациями проекта.

Раздел 6. Презентация результатов проектной работы. Подготовка публичного выступления. Разработка иллюстрационных материалов. Особенности презентации проектной работы с целью привлечения ресурсов. Питч.

Раздел 7. Управление рисками проекта. Планирование управления рисками. Идентификация рисков. Качественный анализ рисков. Количественный анализ рисков. Планирование реагирования на риски. Мониторинг и управление рисками.

## 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 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                                                                                                                                   | <i>Знать:</i>                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                  |             |             |             |             |             |             |
| 1                                                                                                                                 | – основные понятия и методы управления проектами,                                                                                                                                | +                                                                                                                                                                                                                |             | +           |             | +           |             |             |
| 2                                                                                                                                 | – систему оценки ресурсов, рисков, сроков проекта,                                                                                                                               | +                                                                                                                                                                                                                |             |             | +           |             |             | +           |
| 3                                                                                                                                 | – принципы организации проектного управления                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                  | +           |             |             |             |             |             |
|                                                                                                                                   | <i>Уметь:</i>                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                  |             |             |             |             |             |             |
| 4                                                                                                                                 | – разрабатывать и оформлять проектную документацию,                                                                                                                              | +                                                                                                                                                                                                                |             |             | +           | +           |             | +           |
| 5                                                                                                                                 | – применять методики оценки параметров управления в проектах,                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                  | +           | +           |             | +           | +           |             |
| 6                                                                                                                                 | – разрабатывать стратегию управления проектами                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                  | +           |             |             |             | +           | +           |
|                                                                                                                                   | <i>Владеть:</i>                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                  |             |             |             |             |             |             |
| 7                                                                                                                                 | – методами и принципами управления проектами в соответствии с международными и российскими стандартами;                                                                          |                                                                                                                                                                                                                  | +           | +           |             |             |             |             |
| 8                                                                                                                                 | – методами анализа путей реализации проектов;                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                  |             | +           | +           | +           | +           |             |
| 9                                                                                                                                 | – методами анализа рисков в проектном управлении.                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                  |             | +           | +           |             |             | +           |
| В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>универсальных компетенции и индикаторы их достижения:</i> |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                  |             |             |             |             |             |             |
|                                                                                                                                   | <b>Код и наименование УК</b>                                                                                                                                                     | <b>Код и наименование индикатора достижения УК</b>                                                                                                                                                               |             |             |             |             |             |             |
| 11                                                                                                                                | 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 способы определения совокупности взаимосвязанных задач в рамках реализуемого проекта на основе действующего законодательства и правовых норм, регулирующих профессиональную деятельность           |             | +           |             | +           |             |             |
|                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                  | УК-2.2. Умеет выстраивать оптимальные траектории достижения поставленных целей в рамках проекта, рационально используя доступные ресурсы, и соблюдать правовые нормы при достижении профессиональных результатов |             |             | +           | +           | +           | +           |
|                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                  | УК-2.3. Владеет методами оценки вероятных рисков и ограничений, потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией                               |             |             |             |             | +           | +           |

|  |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                     |  |   |   |   |   |   |   |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---|---|---|---|---|---|
|  | УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде                                                         | УК-3.1. Знает виды, структуру, динамические процессы малой группы, особенности групповой деятельности                                                               |  |   |   | + | + |   |   |
|  |                                                                                                                                                   | УК-3.2. Умеет организовывать социальное взаимодействие в команде для достижения поставленных целей в проекте                                                        |  | + |   |   | + | + |   |
|  |                                                                                                                                                   | УК-3.3. Владеет навыками реализации ролей в командной работе для достижения поставленных целей                                                                      |  |   |   | + | + |   | + |
|  | УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни | УК-6.1. Знает основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни |  | + | + | + |   |   |   |
|  |                                                                                                                                                   | УК-6.2. Умеет ставить и достигать личные и профессиональные цели, планировать и реализовывать индивидуальные программы саморазвития                                 |  | + |   |   | + |   | + |
|  |                                                                                                                                                   | УК-6.3. Владеет навыками построения траектории саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни                                                    |  | + | + | + | + |   | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Учебным планом предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине в объеме 32 акад. ч. (в 3 или 4 семестре) для очной формы обучения. Практические занятия проводятся под руководством преподавателей и направлены на углубление теоретических знаний.

#### Примерные темы практических занятий по дисциплине

| Раздел                                              | Темы практических занятий                                                                       | Часы |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Раздел 1. Введение в управление проектами.          | Самопрезентация.                                                                                | 2    |
| Раздел 2. Инициация и планирование проекта.         | Построение иерархической структуры работ, разбор кейса для построения критического пути проекта | 2    |
| Раздел 3. Методология управления проектами          | Деловая игра «Канбан»                                                                           | 2    |
| Раздел 4. Управление ресурсами проекта.             | Оценка стоимости проведения исследования                                                        | 2    |
| Раздел 5. Командообразование.                       | Деловая игра «Мост»                                                                             | 2    |
| Раздел 6. Презентация результатов проектной работы. | Деловая игра на переговоры.                                                                     | 2    |
| Раздел 7. Управление рисками проекта.               | Построение матрицы рисков проекта                                                               | 2    |

### 6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 24 акад. ч для очной формы обучения. 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, и РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекций;
- подготовку к сдаче *зачета с оценкой*.

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

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

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

### **8.1. Вопросы для текущего контроля освоения дисциплины**

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 40 баллов), практических заданий и работ (максимальная оценка 20 баллов), и оценки за итоговый опрос на зачете (максимальная оценка 40 баллов).

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

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 10 баллов за каждую.

**Раздел 1 и 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос. Проводится в форме устного опроса.**

1. Дайте определение проекта и назовите минимум три черты, отличающие проектную деятельность от операционной деятельности.
2. Устав проекта. Какая цель данного документа?
3. Дайте определение ИСР. Опишите способы построения ИСР. Укажите связь ИСР с областями знаний в проектном управлении.
4. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление заинтересованными сторонами проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.
5. Опишите критерии успешности проекта.
6. Что включают в себя активы организационного процесса?
7. Опишите суть метода набегающей волны.
8. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление содержанием проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.
9. Дайте определение программы и портфеля управления проектами. Приведите для них примеры.
10. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление сроками проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.
11. Опишите заинтересованные стороны в проекте (участники проекта).
12. Опишите процесс закрытия проекта (основные действия).
13. Инструменты управления поставками. Опишите решение «Производить или покупать».
14. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление стоимостью проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.
15. Опишите основные цели менеджера проекта.
16. Опишите виды взаимосвязей между операциями. Определение взаимосвязей. Критический путь.
17. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление поставками проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.
18. Наиболее важные навыки и умения менеджера проекта.
19. Опишите реестр заинтересованных сторон проекта.
20. Цель управления поставками в проекте.

21. Задачи заинтересованных сторон проекта: заказчик, спонсор и руководитель проекта. Управление ожиданиями заинтересованных сторон. Задачи менеджера проекта.
22. Опишите суть понятия границ проекта.
23. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление качеством проекта.
24. Организационное окружение проекта. Опишите преимущества и недостатки функциональной структуры.
25. Точность оценок стоимости проекта. Метод оценки: экспертная, по аналогам, параметрическая, снизу вверх. Опишите методы.
26. Опишите стратегии борьбы с позитивными и негативными рисками в проекте.
27. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление коммуникациями проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.
28. Назовите этапы жизненного цикла проекта.
29. Что такое диаграммы Гантта и как они применяются в проектном управлении.
30. Опишите метод измерения освоенного объема.
31. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление персоналом проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.
32. Опишите проектный треугольник, ограничения в проекте и примеры их взаимосвязей при отклонениях от плана проекта.
33. Что такое диаграмма контрольных точек и как она применяется в проекте?
34. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление интеграцией проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.

**Раздел 3-5. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос. Проводится в форме устного опроса.**

1. Организационное окружение проекта. Опишите преимущества и недостатки проектной структуры.
2. Как избежать срывов сроков проекта и что делать, если это произошло?
3. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление заинтересованными сторонами проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.
4. Организационное окружение проекта. Опишите преимущества и недостатки слабой матрицы.
5. Как избежать рисков проекта и что делать, если это произошло?
6. Критерии отбора команды проекта.
7. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление содержанием проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.
8. Организационное окружение проекта. Опишите преимущества и недостатки сбалансированной матрицы.
9. Как избежать превышения плановых затрат на проект и что делать, если это произошло?
10. 5 стадий процесса развития команды проекта.
11. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление сроками проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.
12. Организационное окружение проекта. Опишите преимущества и недостатки сильной матрицы.
13. Как избежать отклонения от содержания проекта и что делать, если это произошло?
14. Способы разрешения конфликтов в проекте.
15. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление стоимостью проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.
16. Изобразите график возможности влияния на результат проекта и стоимость изменений на протяжении жизненного цикла проекта.

17. Как избежать снижения качества продукта проекта и что делать, если это произошло?
18. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление поставками проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.
19. Опишите группы процессов управления проектами.
20. Основные причины конфликтов в проекте.
21. Опишите матрицу рисков и ее назначение.
22. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление рисками проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.
23. Дайте определение фазы проекта и опишите принципы взаимодействия между ними. Опишите понятие стоимости качества (соответствие и несоответствие).
24. Опишите методы и средства оценки стоимостей в проекте.
25. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление качеством проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.
26. Опишите последствия изменения содержания проекта.
27. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление коммуникациями проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.
28. Дайте определение проекта и назовите минимум три черты, отличающие проектную деятельность от операционной деятельности.
29. Методы коммуникаций в проекте.
30. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление персоналом проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.
31. Опишите критерии успешности проекта.
32. Критерии оценки коммуникативных сетей в организации.
33. Определение идентификации рисков. Кто входит в состав участников, идентифицирующих риски?

**Раздел 6-7. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос. Проводится в форме устного опроса.**

1. Опишите заинтересованные стороны в проекте (участники проекта).
2. Что такое база выученных уроков и когда она применяется?
3. Основные типы контрактов, применяемых при закупках в проекте.
4. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление заинтересованными сторонами проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.
5. Опишите основные цели менеджера проекта.
6. Принципы снижения стоимости при управлении качеством.
7. Назначение матрицы оценки участия заинтересованных сторон проекта.
8. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление содержанием проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.
9. Наиболее важные навыки и умения менеджера проекта.
10. Методы обеспечения мониторинга и контроля в проекте.
11. Виды планов управления проектом.
12. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление сроками проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.
13. Задачи заинтересованных сторон проекта: заказчик, спонсор и руководитель проекта.
14. Устав проекта. Какая цель данного документа?
15. Определение идентификации рисков. Кто входит в состав участников, идентифицирующих риски?
16. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление стоимостью проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.
17. Назовите этапы жизненного цикла проекта.



18. Оценка «снизу-вверх».
19. Дайте определение ИСР. Опишите способы построения ИСР. Укажите связь ИСР с областями знаний в проектном управлении.
20. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление поставками проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.
21. Опишите проектный треугольник, ограничения в проекте и примеры их взаимосвязей при отклонениях от плана проекта.
22. Основные правила составления ИСР.
23. Суть метода набегающей волны.
24. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление рисками проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.
25. Организационное окружение проекта. Опишите преимущества и недостатки проектной структуры.
26. Опишите последствия изменения содержания проекта.
27. Способы разрешения конфликтов в проекте.
28. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление качеством проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.
29. Изобразите график возможности влияния на результат проекта и стоимость изменений на протяжении жизненного цикла проекта.
30. Как избежать снижения качества продукта проекта и что делать, если это произошло?
31. 5 стадий процесса развития команды проекта.
32. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление коммуникациями проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.
33. Опишите группы процессов управления проектами.
34. Инструменты управления поставками. Опишите решение «Производить или покупать».
35. Определение метода Дельфи и примеры применения в управлении проектом.
36. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление персоналом проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.
37. Опишите основные причины неудач проектов.
38. Точность оценок стоимости проекта. Метод оценки: экспертная, по аналогам, параметрическая, снизу вверх. Опишите методы.
39. Опишите суть понятия границ проекта.
40. Опишите последовательно процессы, наполняющие управление интеграцией проекта, и дайте комментарии к каждому из процессов.

### **8.3. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (3 или 4 семестр)**

Промежуточная аттестация в семестре складывается из оценки за защиту минiproекта, выполненного мини-группами (командами) обучающихся и ответов на вопросы из билета.

Подготовленный материал должен содержать определение термина из открытых источников сети Интернет с указанием точного источника информации; определение из научно-исследовательской или обучающей литературы, также с указанием источника информации. Материал должен содержать примеры, объясняющие выбранный термин, подготовленные с применением современных информационных технологий. И иллюстрации, также подготовленные с применением современных информационных технологий.

**Пример билета для зачета с оценкой:**

|                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p style="text-align: center;"><i>«Утверждаю»</i><br/>зав. каф. МиМ<br/>(Должность, наименование кафедры)</p> <p style="text-align: center;">Д.С. Лопаткин<br/>(Подпись) (И. О. Фамилия)</p> <p>«__» _____ 2025г.</p> | <b>Министерство науки и высшего образования РФ</b>                                                            |
|                                                                                                                                                                                                                       | <b>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b>                                    |
|                                                                                                                                                                                                                       | <b>Кафедра менеджмента и маркетинга</b>                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                       | <b>38.03.01 Экономика</b><br><b>Профиль – «Экономика и управления предприятием химической промышленности»</b> |
|                                                                                                                                                                                                                       | <b>Основы управления проектами</b>                                                                            |
| Билет № _                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                               |
| 1. Ценность проекта для заказчика.<br><br>2. Инструменты организации работы над проектом для рассредоточенной команды.<br><br>3. Достоверность источников информации в проекте.                                       |                                                                                                               |

1. Личный вклад каждого участника команды в достижение общей цели проекта.
2. Ценность проекта для заказчика.
3. Ценность проекта для владельца продукта.
4. Организация групповой работы над проектом.
5. Инструменты организации работы над проектом для рассредоточенной команды.
6. Способы организации коммуникаций в команде проекта.
7. Критерии целеполагания в проекте.
8. Способы реализации туп.
9. Достоверность источников информации в проекте.
10. Фреймворк для планирования проекта.

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

#### **8.4. Структура и примеры билетов**

Итоговый контроль в форме зачета с оценкой проводится путем устного опроса.

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

#### **9.1.Рекомендуемая литература**

##### **А. Основная литература**

1. Малова, И. В. Управление проектами: Учебное пособие / И. В. Малова, М. С. Малов. – Чебоксары: ООО "Издательский дом "Среда", 2025. – 120 с. – ISBN 978-5-907965-29-4. – DOI 10.31483/a-10719. – EDN HOHNDU.

2. Алесинская, Т. В. Управление проектами: концептуальные и методологические основы: Учебное пособие в двух частях / Т. В. Алесинская, К. В. Дрокина. – Ростов-на-Дону – Таганрог: Южный федеральный университет, 2025. – 137 с. – ISBN 978-5-9275-4945-0. – EDN WUUUXX.

##### **Б. Дополнительная литература**

1. Вицелярова, К. Н. Управление проектами / К. Н. Вицелярова. – Краснодар: Кубанский государственный технологический университет, 2022. – 179 с. – ISBN 978-5-8333-1151-6. – EDN OCYNPA.

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

Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.

Презентации к лекциям.

Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

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://sonnet.ru/>
- Сайт сетевой академии Ланит: [www.projectmanagement.ru/index.asp](http://www.projectmanagement.ru/index.asp)
- Сайт «Управление проектами в России»: [www.project.ru/](http://www.project.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/>
- Крупнейший финансовый портал Рунета: <http://www.banki.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 01.01.2025 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 «*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:**

| №<br>п/п | Наименование<br>программного<br>продукта        | Реквизиты<br>договора<br>поставки            | Количество<br>лицензий                                 | Срок окончания<br>действия лицензии                     |
|----------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 1        | WINDOWS 8.1<br>ProfessionalGetGe<br>nuine       | Контракт № 62-<br>64ЭА/2013<br>от 02.12.2013 | 24 лицензии для<br>активации на<br>рабочих<br>станциях | бессрочно                                               |
| 2        | Microsoft Office<br>Standard 2019<br>В составе: | Контракт<br>№175-<br>262ЭА/2019              | 150 лицензий для<br>активации на<br>рабочих станциях   | 12 месяцев<br>(ежегодное продление<br>подписки с правом |

|   |                                                                       |                                       |                                     |                                                                                            |
|---|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Word<br>Excel<br>Power Point<br>Outlook                               | От 30.12.2019                         |                                     | перехода на обновлённую версию продукта)                                                   |
| 3 | Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition | Договор № 99-155ЭА-223/2024           | -                                   | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |
| 4 | Антиплагиат.ВУЗ                                                       | Контракт от 13.04.2025 № 13-143К/2025 | не ограничено, лимит проверок 10000 | 19.05.2026                                                                                 |

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование разделов                       | Основные показатели оценки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Формы и методы контроля и оценки                                     |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Раздел 1. Введение в управление проектами.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные понятия и методы управления проектами,</li> <li>– систему оценки ресурсов, рисков, сроков проекта</li> <li>– разрабатывать и оформлять проектную документацию</li> </ul>                                                                                                                     | <p>Оценка за контрольные работы</p> <p>Оценка за зачет с оценкой</p> |
| Раздел 2. Инициация и планирование проекта. | <ul style="list-style-type: none"> <li>– принципы организации проектного управления</li> <li>– применять методики оценки параметров управления в проектах</li> <li>– разрабатывать стратегию управления проектами</li> <li>– методами и принципами управления проектами в соответствии с международными и российскими стандартами</li> </ul>   | <p>Оценка за контрольные работы</p> <p>Оценка за зачет с оценкой</p> |
| Раздел 3. Методология управления проектами  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные понятия и методы управления проектами</li> <li>– применять методики оценки параметров управления в проектах</li> <li>– методами и принципами управления проектами в соответствии с международными и российскими стандартами</li> <li>– методами анализа путей реализации проектов</li> </ul> | <p>Оценка за контрольные работы</p> <p>Оценка за зачет с оценкой</p> |
| Раздел 4. Управление ресурсами проекта.     | <ul style="list-style-type: none"> <li>– систему оценки ресурсов, рисков, сроков проекта</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                            | Оценка за контрольные                                                |

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                      |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
|                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>– разрабатывать и оформлять проектную документацию</li> <li>– методами анализа путей реализации проектов</li> <li>– методами анализа путей реализации проектов</li> </ul>                                                                           | <p>работы</p> <p>Оценка за зачет с оценкой</p>                       |
| Раздел 5. Командообразование.                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные понятия и методы управления проектами</li> <li>– разрабатывать и оформлять проектную документацию</li> <li>– применять методики оценки параметров управления в проектах</li> <li>– методами анализа путей реализации проектов</li> </ul> | <p>Оценка за контрольные работы</p> <p>Оценка за зачет с оценкой</p> |
| Раздел 6. Презентация результатов проектной работы. | <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять методики оценки параметров управления в проектах</li> <li>– разрабатывать стратегию управления проектами</li> <li>– методами анализа путей реализации проектов</li> </ul>                                                               | <p>Оценка за контрольные работы</p> <p>Оценка за зачет с оценкой</p> |
| Раздел 7. Управление рисками проекта.               | <ul style="list-style-type: none"> <li>– систему оценки ресурсов, рисков, сроков проекта</li> <li>– разрабатывать и оформлять проектную документацию</li> <li>– разрабатывать стратегию управления проектами</li> <li>– методами анализа путей реализации проектов</li> </ul>              | <p>Оценка за контрольные работы</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 – 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  
«Основы управления проектами»**

**основной образовательной программы**

04.03.01 Химия  
05.03.06 Экология и природопользование  
09.03.01 Информатика и вычислительная техника  
09.03.02 Информационные системы и технологии  
15.03.02 Технологические машины и оборудование  
18.03.01 Химическая технология  
18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,  
нефтехимии и биотехнологии  
19.03.01 Биотехнология  
20.03.01 Техносферная безопасность  
27.03.01 Стандартизация и сертификация  
27.03.05 Инноватика  
28.03.02 Наноинженерия  
28.03.03 Наноматериалы  
29.03.04 Технология художественной обработки материалов  
38.03.01 Экономика

**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 экономики и управление производством»**

**Направления подготовки**

**15.03.02 Технологические машины и оборудование**

**15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств**

**Квалификация «бакалавр»**

**Москва 2025**



Программа составлена:

к.э.н., доцентом, заведующим кафедрой менеджмента и маркетинга, Д.С. Лопаткиным

к.э.н., доцентом, доцентом кафедры менеджмента и маркетинга, Н.Н. Гриневым

к.т.н., доцентом, доцентом кафедры менеджмента и маркетинга, Т.Н. Шушуновой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры менеджмента и маркетинга  
«24» апреля 2025 г., протокол № 7.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направлений подготовки: 15.03.02 Технологические машины и оборудование; 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой **менеджмента и маркетинга** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Основы экономики и управление производством»** относится к базовой части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую подготовку в области обществознания, математики и всеобщей истории.

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

### **Задача дисциплины:**

- раскрытие сущности экономических явлений и процессов и освоение бакалаврами соответствующего понятийного аппарата;
- получение прикладных знаний в области развития форм и методов экономического управления предприятием в условиях рыночной экономики;
- овладение студентами основными методами решения задач управления производством;
- освоение методов и способов принятия и реализации финансовых и инвестиционных решений.

Дисциплина «Основы экономики и управление производством» преподается в 1 или 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** УК-10.1; УК-10.2; УК-10.3; ОПК-8.1; ОПК-8.2, ОПК-8.3

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

| Наименование категории (группы) УК | Код и наименование УК | Код и наименование индикатора достижения УК |
|------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------------|
|------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------------|

|                                                            |                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Экономическая культура, в том числе финансовая грамотность | УК-10. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности | <p>УК-10.1 Знает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели и формы участия государства в экономике</p> <p>УК-10.2 Умеет использовать экономические знания в различных сферах деятельности, анализировать и обобщать экономическую информацию для принятия обоснованных управленческих решений</p> <p>УК-10.3 Владеет навыками использования методов экономического и финансового планирования для достижения финансовых целей, а также инструментами управления личными финансами и финансовыми рисками</p> |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

| Код и наименование ОПК                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-8. Способен проводить анализ затрат на обеспечение деятельности производственных подразделений в машиностроении | <p>ОПК-8.1 Знает основные виды и характеристики производственных затрат</p> <p>ОПК-8.2 Умеет осуществлять учет затрат на обеспечение деятельности производственных подразделений</p> <p>ОПК-8.3 Владеет приемами оптимизации производственных затрат и издержек производства</p> |

В результате изучения дисциплины студент должен:

*Знать:*

- основные экономические законы развития общества в различных областях жизнедеятельности;
- нормативно правовые акты, регламентирующие деятельность предприятия;
- базовые экономические инструменты, необходимые для управления личными финансами;
- аналитический инструментарий для организации, координации и контроля производственных процессов.

*Уметь:*

- анализировать во взаимосвязи экономические явления, процессы и институты;
- проводить базовый экономический анализ деятельности предприятия и его основных производственных фондов;
- разрабатывать плановые задания для производственных подразделений предприятия;
- применять основные экономические знания для принятия грамотных потребительских решений в финансовой сфере.

*Владеть:*

- навыками поиска и обработки экономической информации, необходимой для формулирования выводов и принятия решений;
- навыками принятия финансовых решений относительно личных финансов с учетом экономических последствий;

- методами инструментами проведения экономического анализа затрат и результатов деятельности производственных подразделений предприятия.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Дисциплина «Основы экономики и управления производством» относится к базовой части обязательных дисциплин учебного плана, к обязательному модулю социально-гуманитарной подготовки. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

| 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>1,34</b>            | <b>48</b> | <b>36</b> |
| Лекции                                         | 0,9                    | 32        | 24        |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 0,44                   | 16        | 12        |
| Лабораторные работы (ЛР)                       | -                      | -         | -         |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>0,66</b>            | <b>24</b> | <b>18</b> |
| <b>Вид итогового 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    | Прак. зан. | Сам. работа |
| <b>1.</b> | <b>Раздел 1. Основы рыночной экономики</b>                                                                                | <b>24</b>     | <b>12</b> | <b>6</b>   | <b>6</b>    |
| 1.1       | Тема 1. Введение в экономику                                                                                              | 8             | 4         | 2          | 2           |
| 1.2       | Тема 2. Рыночные отношения и конкуренция                                                                                  | 8             | 4         | 2          | 2           |
| 1.3       | Тема 3. Национальный доход, занятость и финансовая политика                                                               | 8             | 4         | 2          | 2           |
| <b>2.</b> | <b>Раздел 2. Управление личными финансами</b>                                                                             | <b>24</b>     | <b>8</b>  | <b>4</b>   | <b>12</b>   |
| 2.1       | Тема 4. Личный бюджет и финансовое планирование                                                                           | 12            | 4         | 2          | 6           |
| 2.2       | Тема 5. Сбережения и инвестиции. Финансовые рынки и институты                                                             | 12            | 4         | 2          | 6           |
| <b>3.</b> | <b>Раздел 3. Экономические основы управления производством</b>                                                            | <b>24</b>     | <b>12</b> | <b>6</b>   | <b>6</b>    |
| 3.1       | Тема 6. Финансовые инструменты для создания и развития бизнеса                                                            | 8             | 4         | 2          | 2           |
| 3.2       | Тема 7. Управление ресурсами предприятия. Анализ затрат на производство                                                   | 8             | 4         | 2          | 2           |
| 3.3       | Тема 8. Управление производством. Бережливое производство как методологическая основа современных производственных систем | 8             | 4         | 2          | 2           |
|           | <b>ИТОГО</b>                                                                                                              | <b>72</b>     | <b>32</b> | <b>16</b>  | <b>24</b>   |

## **4.2. Содержание разделов дисциплины**

### **Введение.**

Цели и задачи курса. Структура излагаемого материала. Основные понятия, определения, терминология.

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

#### **Тема 1. Введение в экономику**

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.

#### **Тема 2. Рыночные отношения и конкуренция**

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.

#### **Тема 3. Национальный доход, занятость и финансовая политика**

Основные макроэкономические показатели. Экономические циклы, безработица и инфляция. Финансовая система и финансовая политика общества. Государственный бюджет и государственный долг. Доходы и расходы государства. Межбюджетные трансферты. Налоги и налоговая система.

### **Раздел 2. Управление личными финансами**

#### **Тема 4. Личный бюджет и финансовое планирование**

Человеческий капитал. Деньги, финансы, финансовые цели, финансовое планирование. Этапы составления личного финансового плана. Порядок определения финансовой цели. Альтернативы достижения финансовой цели. Домашняя бухгалтерия. Личные активы и пассивы. Личный и семейный бюджет: статьи доходов и расходов. Расчеты и платежи. Инструменты и каналы осуществления платежей. Безопасность при совершении расчетов и платежей. Налогообложение физических лиц.

#### **Тема 5. Сбережения и инвестиции. Финансовые рынки и институты**

Культура сбережений. Банковский вклад. Процентные ставки. Виды вкладов. Государственная система страхования вкладов. Налогообложение по вкладам физических лиц. Кредиты и займы. Личное банкротство. Пенсионное обеспечение: государственная пенсионная система, формирование личных долгосрочных накоплений. Экономическая сущность инвестиций. Формы и виды инвестирования. Инвестиционная привлекательность. Финансовые посредники. Принципы инвестирования. Инвестиционный портфель. Управление инвестиционными рисками. Типичные ошибки при осуществлении инвестиций. Кредитный рынок (банковский рынок): преимущества и недостатки для инвестиций. Фондовый рынок и его

участники. Финансовые посредники и инфраструктура финансового рынка. Инструменты инвестирования. Виды ценных бумаг, их преимущества и недостатки. Альтернативные финансовые рынки для инвестиций (рынок драгоценных металлов и камней, рынок страхования, валютный рынок и др.). Права потребителей финансовых услуг и их защита.

### **Раздел 3. Экономические основы управления производством**

#### **Тема 6. Финансовые инструменты для создания и развития бизнеса**

Понятия «предприятие и предпринимательство». Понятие и виды предпринимательства. Жизненный цикл и формы организации бизнеса. Организационно-правовые формы предприятия: индивидуальные предприятия, товарищества, общества, кооперативы, коллективные предприятия, государственные и муниципальные унитарные предприятия. Объединение предприятий: картель, синдикат, ассоциация, концерн, конгломерат. Система участия: отделение, дочернее предприятие, филиал, аффилированное предприятие. Малый бизнес: критерии отнесения предприятия к субъектам малого предпринимательства. Финансовые инструменты для развития бизнеса. Государственная поддержка малого и среднего предпринимательства. Бизнес-план и учет рисков.

#### **Тема 7. Управление ресурсами предприятия. Анализ затрат на производство.**

Классификация ресурсов: материальные, трудовые, финансовые, информационные. Основные производственные фонды предприятий: понятие, классификация и структура. Понятие и структура основных средств. Износ и амортизация основных фондов. Оборотные средства предприятия: понятие, состав и структура. Нормирование затрат ресурсов. Анализ и оценка эффективности использования активов предприятия. Труд и заработная плата. Производительность труда. Производственная программа и производственная мощность предприятия. Ресурсосбережение. Издержки производства и себестоимость продукции. Калькуляция издержек. Прибыль: бухгалтерская, экономическая и нормальная. Рентабельность – относительный показатель эффективности деятельности предприятия.

#### **Тема 8. Управление производством. Бережливое производство как методологическая основа современных производственных систем**

Понятие системы менеджмента. Системы менеджмента и производственные системы в организации. Планирование и организация производственного процесса. Типы производств. Специализация и кооперация. Принципы рациональной организации труда. Особенности технологического цикла и способы сокращения длительности технологических операций. Планирование производства. Современные тенденции в управлении производством: автоматизация, цифровизация, инновации в управлении производством, зеленые технологии. Основные понятия и принципы бережливого производства. Определение понятия «потери». Термины муда, мури, мура. Подход к определению времени создания добавленной ценности и поиску потерь. Виды потерь, их характеристика, примеры потерь, инструменты для анализа и устранения потерь. Управление трудовыми ресурсами на предприятии. Анализ состава и структуры персонала на предприятии. Развитие сотрудников для создания добавленной ценности организации. Инструменты системы бережливого производства Система 5С (5S).

## 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 экономические законы развития общества в различных областях жизнедеятельности;                                                 | +                                                                                                                                 |          |          |          |
| 2                                                                                                                                  | нормативно правовые акты, регламентирующие деятельность предприятия;                                                                    |                                                                                                                                   |          | +        |          |
| 3                                                                                                                                  | базовые экономические инструменты, необходимые для управления личными финансами;                                                        |                                                                                                                                   | +        |          |          |
| 4                                                                                                                                  | аналитический инструментарий для организации, координации и контроля производственных процессов                                         |                                                                                                                                   |          | +        |          |
|                                                                                                                                    | <b>Уметь:</b>                                                                                                                           |                                                                                                                                   |          |          |          |
| 5                                                                                                                                  | анализировать во взаимосвязи экономические явления, процессы и институты;                                                               | +                                                                                                                                 | +        | +        |          |
| 6                                                                                                                                  | проводить базовый экономический анализ деятельности предприятия и его основных производственных фондов;                                 |                                                                                                                                   |          | +        |          |
| 7                                                                                                                                  | разрабатывать плановые задания для производственных подразделений предприятия;                                                          |                                                                                                                                   |          | +        |          |
| 8                                                                                                                                  | применять основные экономические знания для принятия грамотных потребительских решений в финансовой сфере.                              |                                                                                                                                   | +        |          |          |
|                                                                                                                                    | <b>Владеть:</b>                                                                                                                         |                                                                                                                                   |          |          |          |
| 9                                                                                                                                  | навыками поиска и обработки экономической информации, необходимой для формулирования выводов и принятия решений;                        | +                                                                                                                                 |          |          |          |
| 10                                                                                                                                 | навыками принятия финансовых решений относительно личных финансов с учетом экономических последствий;                                   |                                                                                                                                   | +        |          |          |
| 11                                                                                                                                 | методами и инструментами проведения экономического анализа затрат и результатов деятельности производственных подразделений предприятия |                                                                                                                                   |          | +        |          |
| В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>универсальные, компетенции и индикаторы их достижения:</u> |                                                                                                                                         |                                                                                                                                   |          |          |          |
|                                                                                                                                    | Код и наименование УК                                                                                                                   | Код и наименование индикатора достижения УК                                                                                       | Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 |
| 12                                                                                                                                 |                                                                                                                                         | УК-10.1 Знает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели и формы участия государства в экономике | +        |          |          |

|                                                                                                                                          |                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                    |                 |                 |                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                                                                                                                                          | УК-10. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности                 | УК-10.2 Умеет использовать экономические знания в различных сферах деятельности, анализировать и обобщать экономическую информацию для принятия обоснованных управленческих решений                |                 | +               | +               |
|                                                                                                                                          |                                                                                                                     | УК-10.3 Владеет навыками использования методов экономического и финансового планирования для достижения финансовых целей, а также инструментами управления личными финансами и финансовыми рисками |                 | +               |                 |
| В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <b>общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</b> |                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                    |                 |                 |                 |
|                                                                                                                                          | <b>Код и наименование ОПК</b>                                                                                       | <b>Код и наименование индикатора достижения ОПК</b>                                                                                                                                                | <b>Раздел 1</b> | <b>Раздел 2</b> | <b>Раздел 3</b> |
| 13                                                                                                                                       | ОПК-8. Способен проводить анализ затрат на обеспечение деятельности производственных подразделений в машиностроении | ОПК-8.1 Знает основные виды и характеристики производственных затрат                                                                                                                               |                 |                 | +               |
|                                                                                                                                          |                                                                                                                     | ОПК-8.2 Умеет осуществлять учет затрат на обеспечение деятельности производственных подразделений                                                                                                  |                 |                 | +               |
|                                                                                                                                          |                                                                                                                     | ОПК-8.3 Владеет приемами оптимизации производственных затрат и издержек производства                                                                                                               |                 |                 | +               |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Учебным планом предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине в объеме 16 акад. ч. (в 1 или 2 семестре) для очной формы обучения. Практические занятия проводятся под руководством преподавателей и направлены на углубление теоретических знаний.

#### Примерный перечень практических занятий

| № п/п | Темы практических (семинарских) занятий | Часы |
|-------|-----------------------------------------|------|
|-------|-----------------------------------------|------|



|        |                                                                                                                                           |   |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Тема 1 | Знакомство с группой (в форме игры или в форме вопрос-ответ). Решение кейсов и практических заданий по теме «Введение в экономику».       | 2 |
| Тема 2 | Контроль знаний в интерактивном формате (тестирование, устный опрос, квиз-опрос или решение задач) по «Рыночные отношения и конкуренция». | 2 |
| Тема 3 | Выступление на тему: «Экономика моего региона».                                                                                           | 2 |
| Тема 4 | Выполнение расчетного задания по теме «Личный бюджет и финансовое планирование».                                                          | 2 |
| Тема 5 | Решение тестов, кейсов и практических заданий по теме «Сбережения и инвестиции. Финансовые рынки и институты».                            | 2 |
| Тема 6 | Защита работы на тему: «Как преумножить миллион?»                                                                                         | 2 |
| Тема 7 | Решение тестов, задач и практических заданий по теме «Управление ресурсами предприятия. Анализ затрат на производство»                    | 2 |
| Тема 8 | Контроль знаний в интерактивном формате (тестирование, устный опрос, квиз-опрос или решение задач)                                        | 2 |

## 6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 24 акад. ч для очной формы обучения. 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, и РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекций;
- подготовку к сдаче *зачета с оценкой*.

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

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Вопросы для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 5 контрольных заданий (по одной контрольной

работе по каждому разделу). Раздел 1 – 2 контрольных задания. Раздел 2 – 1 контрольное задание. Раздел 3 – 2 контрольных заданий. Максимальная оценка за выполнение контрольных заданий 50 баллов, по 10 баллов за каждое контрольное задание. За посещение лекционных занятий обучающийся может набрать дополнительно 10 баллов. Максимальное количество баллов в семестре – 60 баллов. На зачет с оценкой отводится 40 баллов.

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

### **Контрольное задание №1 (максимальная оценка 10 баллов)**

Контроль знаний происходит в форме тестирования/решения задач/устного опроса/квиза (форма контроля выбирается преподавателем, ведущим практические занятия).

#### **Примеры задач:**

##### **Задача №1.**

Даны функции спроса и предложения:  $QD = 18 - 4P$ ;  $QS = -22 + 6P$ . Определить равновесную цену и равновесный объем продукта.

Решение:

1) При решении этой задачи исходим из теоретического положения: в условиях рыночного равновесия объемы спроса и предложения равны  $QD = QS$ . Следовательно, для определения равновесной цены и равновесного объема, следует приравнять левую и правую части уравнений:

$$18 - 4P = -22 + 6P; -$$

$$10P = -40;$$

$P = 4$ , что и будет являться равновесной ценой.

2) Для того, чтобы определить равновесный объем продукта, необходимо подставить найденное значение равновесной цены ( $PE$ ) в любую из данных функций, например, функцию спроса:

$$QD = 18 - 4 \cdot 4 = 2.$$

3) Поскольку в состоянии равновесия  $QD = QS = QE$ , то найденный объем и будет равновесным.

Ответ:  $PE = 4$ ;  $QE = 2$ .

##### **Задача №2.**

Функция рыночного спроса на товар:  $PD = 24 - 2Q$ , а функция предложения:  $PS = 8 + 2Q$ . Государство ввело налог с продаж в размере 4 ден.ед.. Какими будут новая равновесная цена и новое равновесное количество продукции?

Решение:

1) При решении этой задачи исходим из теоретического положения: в условиях рыночного равновесия функции спроса и предложения равны:  $PD = PS$ . Следовательно, для определения равновесной цены и равновесного объема, следует приравнять левую и правую части уравнений:

$$PD = PS, \text{ т.е. } 24 - 2Q = 8 + 2Q;$$

$$16 = 4Q;$$

$$4 = QE., \text{ а } PE = 24 - 2 \cdot 4 = 16 \text{ ден. ед.}$$

2) Если государство введет налог с продаж в размере 4 ден. ед., то цена товара поднимется до  $16 + 4 = 20$  ден. ед. При этом предложение будет равно  $20 = 8 + 2QS$ , т.е.  $QS = 6$  единиц продукции, а объем спроса будет равен  $20 = 24 - 2QD$ , т.е.  $QD = 2$  единицы продукции. Следовательно,  $6 - 2 = 4$  единицы произведенной продукции не будут куплены.

3) При введении налога с продаж в размере 4 ден. ед. продавцы вынуждены поднять цену, при этом кривая предложения сдвинется вправо-вверх. Новое равновесное количество продаж будет равно:

$$24 - 2Q = (8 + 4) + 2Q;$$

$$Q'E = 3.$$

Зная новый равновесный объем можно найти равновесную цену:

$$P'E = 12 + 2 \cdot 3 = 18.$$

Ответ: новая равновесная цена равна  $P'E = 18$  ден. ед., а новое равновесное количество равно  $Q'E = 3$ .

### Задача №3.

Имеются три функции спроса и соответствующие им функции предложения:

$$1) \quad QD = 6 - P, \quad QS = -1 + P;$$

$$2) \quad QD = 24 - P, \quad QS = -6 + P;$$

$$3) \quad QD = 4 - 2P, \quad QS = -4 + 6P.$$

Государство вводит субсидию производителям в размере 4 ден. ед. за каждую единицу продукции. В каком случае большую часть субсидии получают потребители? Почему?

Решение:

При решении этой задачи исходим из теоретического положения: в условиях рыночного равновесия объемы спроса и предложения равны  $QD = QS$ .

1) Определим равновесную цену и равновесный объем для каждого случая:

$$1) \quad 6 - P = -1 + P;$$

$$PE = 3,5, \quad QE = 2,5$$

$$2) \quad 24 - P = -6 + P;$$

$$PE = 15, \quad QE = 9.$$

$$3) \quad 4 - 2P = -4 + 6P;$$

$$PE = 1, \quad QE = 2.$$

2) Если будет введена субсидия производителям, продавцы смогут уменьшить цену предложения на размер субсидии. Найдем цену предложения с учетом субсидии:

$$1) \quad PS = QS + 1 - 4 = QS - 3.$$

$$2) \quad PS = QS + 6 - 4 = QS + 2.$$

$$3) \quad PS = QS / 6 + 4 - 4 = QS / 6.$$

Отсюда новая функция предложения:

$$1) \quad QS = 3 + P.$$

$$2) \quad QS = -2 + P.$$

$$3) \quad QS = 6P.$$

Найдем новое состояние равновесия:

$$1) \quad 6 - P = 3 + P;$$

$$P = 1,5, \quad Q = 4,5.$$

$$2) \quad 24 - P = -2 + P;$$

$$P = 13, \quad Q = 11.$$

$$3) \quad 4 - 2P =$$

$$6P; \quad P = 1/2, \quad Q = 3.$$

Ответ: Большую часть субсидии потребители получают при варианте 3), так как цена снизится на 50% от первоначальной величины, при этом объем реализации вырастет в 1,5 раза.

### Задача №4.

Кривая спроса описывается функцией  $QD = 70 - 2P$ , а кривая предложения  $QS = 10 + P$ . Правительство ввело налог на потребителей в размере 9 условных единиц за единицу продукции.

Определите:

1) Как изменятся равновесные цена и объем продукции.

2) Какова величина дохода государства от введения

налога. Решение:

1) При решении этой задачи исходим из теоретического положения: в условиях

рыночного равновесия объемы спроса и предложения равны  $QD = QS$ .

$$70 - 2P = 10 + P;$$

$$3P = 60;$$

$$PE = 20;$$

$$QE = 70 - 2 \cdot 20 = 10 + 20 = 30.$$

2) Найдем равновесную цену и равновесный объем продукции после введения налога:  $QD(H) = 70 - 2(P + 9)$ ;

$$QD(H) = QS;$$

$$70 - 2(P + 9) = 10 + P;$$

$$70 - 2P - 18 - 10 = P;$$

$$3P = 42;$$

$$PH = 14. \text{ Отсюда найдем:}$$

$$QD = 70 - 2 \cdot (14 + 9) = 10 + 14 = 24.$$

$$\text{Также найдем: } \Delta P = 14 - 20 = -6; \Delta Q = 24 - 30 = -6$$

$$\text{Доход государства при этом составит } 9 \cdot 24 = 216.$$

Ответ:

- 1) Равновесные цена и объем продукции снизились на 6 единиц.
- 2) Доход государства составит 216 условных единиц.

### Задача №5.

В стране А экономическая ситуация охарактеризуется следующими показателями: ставка подоходного налога равна 20% (применяется пропорциональная система налогообложения); расходы государственного бюджета – 200 млрд. ден. ед.; фактические доходы населения – 600 млрд. ден. ед.; возможные доходы при полной занятости экономических ресурсов – 1200 млрд. ден. ед.

Определите:

- а) фактическое состояние бюджета (фактический дефицит/профицит)
- б) структурное состояние бюджета (структурный дефицит/профицит) в)
- циклическое состояние бюджета (циклический дефицит/профицит). Сделайте вывод по задаче. правильно

Решение:

а) Факт. доходы гос. бюджета = фактические доходы населения \* ставка подоходного налога.

$$\text{Факт. доходы гос. бюджета} = 600 \cdot 20\% = 120 \text{ млрд. ден. ед.}$$

$$\text{Факт. состояние бюджета} = \text{факт. доходы гос. бюджета} - \text{расходы гос. бюджета}$$

$$\text{Факт. состояние бюджета} = 120 - 200 = -80 \text{ млрд. ден. ед.}$$

Отрицательное значение данного показателя означает фактический дефицит гос. бюджета, который составляет 80 млрд. ден. ед.

б) Под структурным состоянием бюджета понимают разность между текущими государственными расходами и теми доходами государственного бюджета, которые поступили бы в него в условиях полной занятости при существующей системе налогообложения.

Формула:

$$BS = G - t \cdot Y, \text{ где}$$

BS - структурное состояние бюджета;

G - расходы гос. бюджета;

t – ставка подоходного налога;

Y – возможные доходы при полной занятости экономических ресурсов.

$$BS = 200 - (1200 \cdot 20\%) = -40 \text{ млрд. ден. ед.}$$

Отрицательное значение данного показателя означает структурный дефицит гос. бюджета, который составляет 40 млрд. ден. ед.

в) Доходы гос. бюджета, при полной занятости = возможные доходы при полной

занятости экономических ресурсов \* ставка подоходного налог

Доходы гос.бюджета, при полной занятости =  $1200 * 20\% = 240$  млрд. ден. ед.

Циклическое состояние бюджета = расходы гос. бюджета - доходы гос.бюджета, при полной занятости.

Циклическое состояние бюджета =  $200 - 240 = - 40$  млрд. ден. ед.

Второй вариант решения:

Циклическое состояние бюджета = факт. состояние бюджета – структурное состояние бюджета.

Циклическое состояние бюджета =  $- 80 - (-40) = - 40$  млрд. ден. ед.

Отрицательное значение данного показателя означает циклический дефицит гос. бюджета, который составляет 40 млрд. ден. ед.

### **Примеры вопросов для устного опроса:**

Что такое экономические потребности, и чем они отличаются от экономических ресурсов?

Назовите и поясните основные виды экономических благ с примерами.

Что такое экономическая система и каковы ее основные элементы?

Чем традиционная экономическая система отличается от рыночной и командной?

Что такое производственные возможности общества и почему их ресурсы ограничены?

Поясните, что показывает кривая производственных возможностей.

Каков смысл закона убывающей предельной полезности? Приведите пример.

Какие существуют типы собственности и каковы пути их преобразования?

Чем отличаются экономические отношения от производственных отношений?

Что такое экономический выбор и почему он возникает?

Что такое рынок и какие условия необходимы для его возникновения?

Назовите и поясните основные функции рынка.

Чем спрос отличается от предложения и какие факторы их формируют?

Что такое эластичность спроса и предложения, какие виды эластичности вы знаете?

Чем отличается точечная эластичность спроса от дуговой эластичности?

Что понимается под совершенной конкуренцией и каковы её основные признаки?

Каковы отличия монополии от совершенной конкуренции?

Каким образом монополист максимизирует свою прибыль?

Что такое олигополия и какие её главные особенности?

Каковы основные отличия несовершенной конкуренции от совершенной?

### **Контрольное задание №2 (максимальная оценка – 10 баллов)**

Подготовка выступления на тему «Экономика моего региона»

**Цель задания:** подготовить и представить устное выступление с использованием презентации, раскрывающее ключевые особенности экономики вашего региона проживания («родного»). Выполнение задания возможно в небольших группах. Подробные требования к заданию представлены в методических рекомендациях по дисциплине.

## **Раздел 2. Управление личными финансами**

### **Контрольное задание №3 (максимальная оценка – 10 баллов)**

Сложно планировать достижение финансовых целей, не представляя размер собственных доходов и расходов. Оцените доходы и расходы Вашей семьи за прошедший год, используя шаблон Семейный бюджет.xlsx. Шаблон для заполнения предоставляет преподаватель. Для того чтобы получить более общую картину, просуммируйте полученные доходы и расходы по статьям и занесите полученные результаты в итоговую

таблицу.

**Годовые доходы и расходы, руб.**

| Доходы                                   | руб. | Расходы                 | руб. |
|------------------------------------------|------|-------------------------|------|
| Ежемесячный доход                        |      | Ежемесячные расходы     |      |
| Годовые доходы                           |      | Годовые разовые расходы |      |
| Суммарный годовой доход                  |      | Итого расходы за год    |      |
| Доходы – расходы (Остаток на конец года) |      |                         |      |

Подобную таблицу можно составлять и по месяцам, и по годам, в зависимости от горизонта поставленных целей. Подробные требования к заданию представлены в методических рекомендациях по дисциплине.

### **Раздел 3 Экономические основы управления производством**

#### **Контрольное задание №4 (максимальная оценка – 10 баллов)**

##### **«Как приумножить миллион?»**

Вы получили в наследство 1 млн. руб. Ваша задача грамотно распорядиться этими деньгами и постараться приумножить их, используя знания, полученные на занятиях по дисциплине «Основы экономики и управления производством». Обучающийся может выбрать одно из направлений «Инвестиции» или «Открытие собственного дела». Выполнение задания возможно в небольших группах (капитал объединяется).

Результаты работы представить в виде презентации. Подробные требования к заданию представлены в методических рекомендациях по дисциплине.

#### **Контрольное задание №5 (максимальная оценка – 10 баллов)**

Контроль знаний происходит в форме тестирования/решения задач/устного опроса/квиза (форма контроля выбирается преподавателем, ведущим практические занятия).

##### **Примеры тестовых заданий:**

##### **1. Субъектами предпринимательства могут быть:**

- а. Физические лица;
- б. Физические и юридические лица; +
- в. Юридические лица.

##### **2. Какие бывают формы предпринимательства?**

- а. Частное, общее, государственное;
- б. Индивидуальное, партнерское, корпоративное; +
- в. Индивидуальное, совместное.

##### **3. Предпринимательство выполняет следующие функции:**

- а. Социально-экономическую, направляющую, распределительную, организаторскую;
- б. Экономическую, политическую, правовую, социально-культурную;
- в. Общеэкономическую, политическую, ресурсную, организаторскую, социальную, творческую. +

**4. Что является основами свободного предпринимательства?**

- а. Рыночный механизм, частная собственность и совершенная конкуренция;
- б. Диалектическая взаимосвязь производительных сил, производственных отношений и хозяйственного механизма, действующих в условиях частной собственности на средства производства, свободы предпринимательства и свободной конкуренции; +
- в. Производительные силы, материальные и трудовые ресурсы, находящиеся в свободном для предпринимателей доступе.

**5. Производственное предпринимательство – вид бизнеса, основу которого составляет:**

- а. Материальное производство;
- б. Материальное производство и оказание услуг;
- в. Материальное, интеллектуальное и духовное производство. +

**6. Какое определение цены наиболее верно в современных условиях хозяйствования:**

- а. Цена – это количество денег, других товаров и услуг, величина процента, за которое продавец согласен продать, а покупатель готов купить единицу товара или услуги; +
- б. Цена – количество денег, за которое продавец согласен купить, а покупатель готов продать единицу товара или услуги;
- в. Цена – денежное выражение стоимости товара.

**7. Максимизация массы прибыли:**

- а. Задача государственной ценовой политики
- б. Задача ценовой стратегии фирмы +
- в. Задача ценовой политики фирмы

**8. Анализ финансово-хозяйственной деятельности можно рассматривать как:**

- а. Микроэкономический анализ;
- + б. Макроэкономический анализ;
- в. Статистический анализ.

**9. Роль анализа в управлении предприятием – это:**

- а. Разработка бюджета предприятия;
- б. Основа разработки планов и принятия управленческих решений; + в. Одна из функций управления.

**10. Предметом анализа финансово-хозяйственной деятельности является:**

- а. Экономические результаты деятельности предприятия;
- б. Планирование, учет, анализ и принятие управленческого решения;
- в. Причинно-следственные связи экономических явлений и процессов. +

**Примеры вопросов для устного опроса:**

1. Сущность и понятие экономики. Хрематистика. Участники (субъекты) экономических отношений.
2. Основные факторы производства. Факторный доход.
3. Нужды и потребности как основной мотив деятельности людей.
4. Уровни экономики.
5. Виды экономики. Исторические экономические этапы (от аграрной до экономики эмоций)
6. Рынок. Основные черты и функции.
7. Закон спроса и закон предложения. Детерминанты спроса и предложения.
8. Основные типы конкуренции
9. Безработица. Виды и последствия для государства и населения.

10. Издержки производства и их классификация.
11. Финансовая система РФ.
12. Доходы и расходы бюджета. Основные способы погашения дефицита бюджета.
13. Налоговые доходы. Классификация и основные виды.
14. Ключевая ставка ЦБ РФ.
15. Сущность предпринимательской деятельности и виды предпринимательства.
16. Организационно-правовые форма ведения бизнеса
17. Организационно экономические формы сотрудничества между предприятиями
18. Внутренняя и внешняя среда предприятия.
19. Критерии отнесения предприятия к субъекту малого бизнеса.
20. Способы начать свой бизнес.
21. Основные финансовые результаты деятельности организации. Направления использования чистой прибыли. Бухгалтерская и экономическая прибыль. Виды рентабельности.
22. Активы предприятия (оборотные и внеоборотные).
23. Дебиторская и кредиторская задолженности предприятия.
24. Трудовые ресурсы предприятия.

## **8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (1 или 2 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. Понятие и эволюция экономических систем. Современные экономические системы; Модели смешанной экономики.
7. Спрос и предложение. Взаимодействие спроса и предложения.
8. Монополия. Рынок единственного продавца. Антимонopolное законодательство.
9. Олигополия. Характеристика рынка.
10. Конкуренция, основные типы рыночных структур.
11. Экономические издержки производства, их структура и виды (определение и структура издержек производства; стоимостная функция производства).
12. 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.
13. Предпринимательская деятельность и поведение фирмы на рынке (фирма: ее трактовки и типы; цель фирмы; выручка и прибыль; принцип максимизации прибыли;
14. Предпринимательство: понятие, виды и основные формы.
15. Организационно-правовые формы предпринимательской деятельности критерии их выбора.
16. Внешняя и внутренняя среда предприятия.
17. Производственная программа и производственная мощность предприятия.
18. Основные производственные фонды химических предприятий: понятие, классификация и структура.
19. Оценка основных средств. Методы оценки основных фондов.
20. Показатели использования основных производственных фондов. Износ и амортизация основных фондов.
21. Показатели использования основных производственных фондов, Пути улучшения использования ОПФ.



22. Оценка эффективности использования основных производственных фондов.
23. Оборотные средства предприятия: понятие, состав и структура. Источники формирования оборотных средств. Оборачиваемость оборотных средств.
24. Определение потребности в оборотных средствах.
25. Показатели использования оборотных средств. Пути улучшения использования оборотных средств.
26. Сущность, функции и задачи финансов предприятия. Собственные и заемные финансовые ресурсы. Баланс доходов и расходов.
27. Финансовая система и финансовая политика общества. Государственный бюджет.
28. Цена на продукцию и принципы ценообразования. Виды цен. Структура цены, система цен.
29. Ценовая политика предприятия. Разработка ценовой стратегии.
30. Понятие прибыли и дохода предприятия, методы их расчета.
31. Понятие инвестиций и их классификация. Инвестиционный проект и инвестиционный цикл.
32. Налоговая политика. Принципы налогообложения.
33. Налоги и платежи, установленные законодательством: виды, ставки, объекты налогообложения и сроки уплаты налога в бюджет.
34. Личный бюджет. Структура, способы составления и планирования личного бюджета.
35. Личный финансовый план: финансовые цели, стратегия и способы их достижения. Функции личных финансов.
36. Финансовые ресурсы семьи. Состав финансовых ресурсов семьи.
37. Управление личными финансами. Инструменты государственного воздействия на личные финансы населения.
38. Процентные ставки и факторы их определяющие. Механизм формирования процентной ставки на рынке. Виды процентных ставок.
39. Доходность и риск на финансовом рынке. Показатели доходности и риска и их соотношение. Виды рисков, связанных с ценными бумагами. Систематический (рыночный) и несистематический (специфический) риск портфеля. Требуемая доходность по инструменту.
40. Ценные бумаги. Классификации ценных бумаг.
41. Фондовая биржа. Участники биржевых торгов. Листинг и делистинг.
42. Анализ финансовых результатов предприятия. Анализ финансового состояния предприятия.
43. Сущность и содержание экономического анализа. Цель, задачи, предмет и объекты экономического анализа.
44. Классификация видов экономического анализа. Качественный и количественный анализ. Производственный и финансовый анализ.
45. Методы комплексной оценки хозяйственной деятельности. Цели и содержание комплексного экономического анализа.
46. Основные понятия и определения: характеристика предпринимательства, связь понятий «предпринимательская деятельность», «предпринимательство», «бизнес».
47. Деловые интересы предпринимателей: понятие, их виды и характеристика.
48. Предпринимательская идея (бизнес-идея): понятие идеи, источники идей, технология накопления идей, изучение и анализ потребностей (потребность - желание - спрос), виды потребностей.
49. Бизнес-план проекта: понятие, назначение, классификация, функции, цель и задачи, принципы.
50. Организация бизнеса: этапы организации предпринимательской деятельности в РФ.

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

### 8.3. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (1 или 2 семестр)

**Зачет с оценкой** по дисциплине «Основы экономики и управление производством» проводится в 1 или 2 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для зачета с оценкой состоит из 2 теоретических вопросов и задачи.

Пример билета для зачета с оценкой:

|                                                                                                                                                                                                 |                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| <p>«Утверждаю»<br/>зав. каф. МиМ<br/>(Должность, наименование кафедры)</p> <p>Д.С. Лопаткин<br/>(Подпись) (И. О. Фамилия)</p> <p>«__» _____ 2025г.</p>                                          | Министерство науки и высшего образования РФ                         |
|                                                                                                                                                                                                 | Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева |
|                                                                                                                                                                                                 | Кафедра менеджмента и маркетинга                                    |
|                                                                                                                                                                                                 | 15.03.02 Технологические машины и оборудование                      |
| Основы экономики и управления производством                                                                                                                                                     |                                                                     |
| Билет № _                                                                                                                                                                                       |                                                                     |
| 1. Олигополия. Характеристика рынка.                                                                                                                                                            |                                                                     |
| 2. Ценные бумаги. Классификации ценных бумаг.                                                                                                                                                   |                                                                     |
| 3. Годовая выручка организации составила 5 млн рублей, годовые переменные издержки составили 3,5 млн рублей, накладные расходы составили – 0,6 млн рублей. Рентабельность продаж составила __%. |                                                                     |

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1 Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература:

1. Петросян, Л. Э. Экономическая культура: теория и практика : учебное пособие для вузов / Л. Э. Петросян. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 180 с. — ISBN 978-5-507-52464-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/489290> (дата обращения: 26.05.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Кондратьева, И. В. Экономика предприятия / И. В. Кондратьева. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 232 с. — ISBN 978-5-507-45267-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/263045> (дата обращения: 26.05.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### Б. Дополнительная литература:

1. Экономика и право: проблемы, стратегия, мониторинг : монография / З. А. Айларова, В. В. Табольская, Д. Н. Ермаков [и др.] ; под редакцией Э. В. Фомина. — Чебоксары : , 2023. — 196 с. — ISBN 978-5-907688-52-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/412709> (дата обращения: 26.05.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### 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».

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

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

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://fgosvo.ru> Портал Федеральных государственных стандартов высшего образования.
- <http://www.consultant.ru> Правовая база.
- <http://smartandmarketing.com> Портал для маркетологов.
- <http://www.e-xecutive.ru> Портал сообщества менеджеров.
- [www.advi.ru](http://www.advi.ru) Электронный журнал «Рекламные идеи».
- <https://muctr.ru> Сайт РХТУ им. Д.И.Менделеева.

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

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины;
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения;
- 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;
  - платформы для проведения онлайн конференций (Яндекс.Телемост и др.);
  - 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 01.01.2025 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 *«Основы экономики и управление 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:**

| №<br>п/п | Наименование<br>программного<br>продукта                                                   | Реквизиты<br>договора<br>поставки                | Количество<br>лицензий                                 | Срок окончания<br>действия лицензии                                                                       |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | WINDOWS 8.1<br>ProfessionalGetGe<br>nuine                                                  | Контракт № 62-<br>64ЭА/2013<br>от 02.12.2013     | 24 лицензии для<br>активации на<br>рабочих<br>станциях | бессрочно                                                                                                 |
| 2        | Microsoft Office<br>Standard 2019<br>В составе:<br>Word<br>Excel<br>Power Point<br>Outlook | Контракт<br>№175-<br>262ЭА/2019<br>От 30.12.2019 | 150 лицензий для<br>активации на<br>рабочих станциях   | 12 месяцев<br>(ежегодное продление<br>подписки с правом<br>перехода на<br>обновлённую версию<br>продукта) |
| 3        | Kaspersky Endpoint<br>Security для<br>бизнеса –<br>Стандартный<br>Russian Edition          | Договор № 99-<br>155ЭА-223/2024                  | -                                                      | 12 месяцев<br>(ежегодное продление<br>подписки с правом<br>перехода на<br>обновлённую версию<br>продукта) |
| 4        | Антиплагиат.ВУЗ<br>5.0                                                                     | Контракт от<br>13.04.2025<br>№ 13-143К/2025      | 1                                                      | 19.05.2026                                                                                                |

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| Наименование модулей                                       | Основные показатели оценки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Формы и методы контроля и оценки                                                                         |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Раздел 1.<br>Основы рыночной экономики                     | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные экономические законы развития общества в различных областях жизнедеятельности;</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– анализировать во взаимосвязи экономические явления, процессы и институты;</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками поиска и обработки экономической информации, необходимой для формулирования выводов и принятия решений;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p>Оценка за посещение лекций.</p> <p>Оценка за контрольные работы</p> <p>Оценка за зачет с оценкой</p>  |
| Раздел 2.<br>Управление личными финансами                  | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– базовые экономические инструменты, необходимые для управления личными финансами;</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– анализировать во взаимосвязи экономические явления, процессы и институты;</li> <li>– применять основные экономические знания для принятия грамотных потребительских решений в финансовой сфере.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками принятия финансовых решений относительно личных финансов с учетом экономических последствий;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                           | <p>Оценка за посещение лекций.</p> <p>Оценка за контрольные работы</p> <p>Оценка за зачет с оценкой</p>  |
| Раздел 3.<br>Экономические основы управления производством | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– нормативно правовые акты, регламентирующие деятельность предприятия;</li> <li>– аналитический инструментарий для организации, координации и контроля производственных процессов.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– анализировать во взаимосвязи экономические явления, процессы и институты;</li> <li>– проводить базовый экономический анализ деятельности предприятия и его основных производственных фондов;</li> <li>– разрабатывать плановые задания для производственных подразделений предприятия;</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами и инструментами проведения экономического анализа затрат и результатов деятельности производственных подразделений предприятия.</li> </ul> | <p>Оценка за посещение лекций.</p> <p>Оценка за контрольную работу.</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 – 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

**«Основы экономики и управление производством»**

**основной образовательной программы**

15.03.02 Технологические машины и оборудование

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и 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**

**«Профильное программное обеспечение для решения задач  
профессиональной деятельности»**

**Направление подготовки**

**15.03.02 Технологические машины и оборудование**

**Профиль подготовки – «Химическое машиностроение»**

**Квалификация «бакалавр»**

**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 – бакалавриата по направлению подготовки **15.03.02 Технологические машины и оборудование** (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 **«Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности»** относится к обязательной части дисциплин учебного плана. В дисциплине изучаются практические 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 **«Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности»** преподаётся во 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:

| Наименование категории (группы) ОПК | Код и наименование ОПК                                                                                                                                   | Код и наименование индикатора достижения ОПК                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Естественно-научная подготовка      | ОПК-2 Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации при решении задач профессиональной деятельности | ОПК-2.1; Знает и соблюдает нормы информационной безопасности в профессиональной деятельности<br>ОПК-2.2; Умеет решать инженерно-технические задачи и задачи вычислительной математики с применением |

|  |                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                                                                                                                                                 | современных программных комплексов<br>ОПК-2.3; Владеет современными информационными технологиями при сборе, анализе, обработке и представлении информации                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|  | ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности | ОПК-4.1; Знает особенности применения информационно-коммуникационных технологий<br>ОПК-4.2; Умеет интегрировать современные информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности<br>ОПК-4.3; Владеет навыками использования глобальных информационных ресурсов при организации и осуществлении профессиональной деятельности                                                                           |
|  | ОПК-13 Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования                    | ОПК-13.1; Знает методы и алгоритмы математического моделирования и автоматизированного проектирования технологических машин и оборудования<br>ОПК-13.2; Умеет использовать современные цифровые программы проектирования технологических машин и оборудования<br>ОПК-13.3; Владеет приемами моделирования работы и испытания работоспособности технологических машин и оборудования с использованием вычислительной техники |
|  | ОПК-14 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения                                        | ОПК-14.1; Знает принципы и порядок разработки проектов и программ, направленных на создание узлов и деталей машин, комплектность и содержание методической и нормативной документации<br>ОПК-14.2; Умеет формулировать техническое задание для разработчиков проектов и программ, направленных на создание узлов                                                                                                            |

|  |  |                                                                                                                                                                        |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | и деталей машин<br>ОПК-14.3; Владеет навыками разработки документации при реализации разработанных проектов и программ, направленных на создание узлов и деталей машин |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

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                             |             |            |
|------------------------------------------------|-------------|------------|
|                                                | ЗЕ          | Акад. ч.   |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>3</b>    | <b>108</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b> | <b>1,33</b> | <b>48</b>  |
| Лекции (Л)                                     |             | -          |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 0,44        | 16         |
| Лабораторные работы (ЛР)                       | 0,89        | 32         |
| <b>Самостоятельная работа (СР)</b>             | <b>1,67</b> | <b>60</b>  |
| Подготовка к практическим занятиям             | 0,78        | 28         |

|                                      |              |    |
|--------------------------------------|--------------|----|
| Подготовка к лабораторным работам    | 0,78         | 28 |
| Подготовка к промежуточному контролю | 0,11         | 4  |
| <b>Вид итогового контроля:</b>       | <b>Зачет</b> |    |

| Вид учебной работы                             |              |                     |
|------------------------------------------------|--------------|---------------------|
|                                                | <b>ЗЕ</b>    | <b>Астр.<br/>ч.</b> |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>3</b>     | <b>81</b>           |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b> | <b>1,33</b>  | <b>36</b>           |
| Лекции (Л)                                     |              | -                   |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 0,44         | 12                  |
| Лабораторные работы (ЛР)                       | 0,89         | 24                  |
| <b>Самостоятельная работа (СР)</b>             | <b>1,67</b>  | <b>45</b>           |
| Подготовка к практическим занятиям             | 0,78         | 21                  |
| Подготовка к лабораторным работам              | 0,78         | 21                  |
| Подготовка к промежуточному контролю           | 0,11         | 3                   |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                 | <b>Зачет</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 |
| 1.           | <b>Раздел 1. ПКМ Python и особенности его реализации для решения расчетных задач в химии и химической технологии</b>                                            | 29           | -      | 5             | 10             | 14             |
| 1.1          | Объектно-ориентированный язык программирования Python: обзор. Особенности и свойства объектно-ориентированного программирования (ООП).                          | 5            | -      | 1             | 2              | 2              |
| 1.2          | Введение в программирование на языке Python. Структура программы, отступы, модули, операторы, функции, особенности. Стандартные и нестандартные функции Python. | 6            | -      | 1             | 2              | 3              |
| 1.3          | Разработка алгоритмов, программирование и отладка программ на Python (в среде Spyder).                                                                          | 6            | -      | 1             | 2              | 3              |
| 1.4          | Обзор предметно-ориентированной библиотеки модулей Python для научных и инженерных вычислений SciPy, сравнение с MATLAB.                                        | 6            | -      | 1             | 2              | 3              |
| 1.5          | Построение графиков на языке Python с использованием модуля matplotlib                                                                                          | 6            | -      | 1             | 2              | 3              |

|     |                                                                                                                                                                                                 |    |   |   |    |    |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|---|----|----|
| 2.  | <b>Раздел 2. Методы вычислительной математики. Основные этапы решения задач на ЭВМ. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ)</b>                                                 | 23 | - | 3 | 6  | 14 |
| 2.1 | Прямые и итерационные численные методы. Элементы теории погрешностей. Понятие нормы. Особенности выполнения действий над матрицами на языке Python, информационные матричные функции.           | 7  | - | 1 | 2  | 4  |
| 2.2 | Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Постановка задачи. Погрешности. Методы с использованием обратной матрицы и метод простых итераций.                                     | 7  | - | 1 | 2  | 4  |
| 2.3 | Обзор методов решения СЛАУ. Вычислительная устойчивость, сходимость методов. Обусловленность системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) и число обусловленности.                          | 9  | - | 1 | 2  | 6  |
| 3.  | <b>Раздел 3. Обработка результатов измерения одной величины. Приближение функции многочленами с одной независимой переменной. Решение систем нелинейных уравнений (СНУ) численными методами</b> | 29 | - | 5 | 10 | 14 |
| 3.1 | Обработка экспериментальных данных. Точечные и интервальные оценки. Функции Python. Определение критерия Стьюдента                                                                              | 5  | - | 1 | 2  | 2  |



|           |                                                                                                                                                                               |           |          |          |          |           |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|----------|----------|-----------|
| 3.2       | Приближение функций. Методы интерполяции зависимостей с одной независимой переменной. Интерполяционный многочлен Лагранжа, реализация на Python.                              | 6         | -        | 1        | 2        | 3         |
| 3.3       | Приближение функций. Методы аппроксимации зависимостей с одной независимой переменной. Метод наименьших квадратов (МНК). Использование функций Python для аппроксимации и МНК | 6         | -        | 1        | 2        | 3         |
| 3.4       | Алгоритмы метода простой итерации и метода Ньютона - Рафсона для решения СНУ. Скорость сходимости, оценки погрешности. Реализация методов в Python.                           | 6         | -        | 1        | 2        | 3         |
| 3.5       | Методика использования решателей в модуле scipy.optimize, функции root_scalar, root.                                                                                          | 6         | -        | 1        | 2        | 3         |
| <b>4.</b> | <b>Раздел 4. Решение задач многомерной оптимизации численными методами. Анализ и решение дифференциальных уравнений численными методами</b>                                   | <b>27</b> | <b>-</b> | <b>3</b> | <b>6</b> | <b>18</b> |
| 4.1       | Классификация задач и методов оптимизации. Метод градиентного спуска. Метод деформируемого многогранника. Реализация методов в Python.                                        | 9         | -        | 1        | 2        | 6         |
| 4.2       | Встроенные методы SciPy. Выбор решателя в модуле scipy.optimize Встроенные методы SciPy, функции minimize_scalar, minimize.                                                   | 9         | -        | 1        | 2        | 6         |

|     |                                                                                                                     |            |          |           |           |           |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------|-----------|-----------|-----------|
| 4.3 | Алгоритмы методов решения дифференциальных уравнений. Методы Эйлера и его модификации. Реализация методов наPython. | 9          | -        | 1         | 2         | 6         |
|     | <b>Зачет</b>                                                                                                        | -          | -        | -         | -         | -         |
|     | <b>ИТОГО</b>                                                                                                        | <b>108</b> | <b>0</b> | <b>16</b> | <b>32</b> | <b>60</b> |

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### **Раздел 1. ПКМ Python и особенности его реализации для решения расчетных задач в химии и химической технологии**

1.1. Объектно-ориентированный язык программирования Python: обзор. Особенности и свойства объектно-ориентированного программирования (ООП). Создание и использование дистрибутива Anaconda. Инфраструктуры Spyder, Jupiter, структура языка. Основные структуры данных (список кортеж, объекты) и операции над ними. Алгоритмы. Основные алгоритмические конструкции (следование, ветвление, циклы) и их реализация в Python.

1.2. Введение в программирование на языке Python. Структура программы, отступы, модули, операторы, функции (именованные и анонимные), особенности. Стандартные и нестандартные функции языка Python (общего назначения, математические, обработка строк, ввод/вывод).

1.3. Разработка алгоритмов, программирование и отладка программ на Python (в среде Spyder). Управляющие конструкции if, for, while.

1.4 Обзор предметно-ориентированной библиотеки модулей Python для научных и инженерных вычислений SciPy (модули scipy и numpy, а также matplotlib), сравнение с MATLAB. Основная структура данных NumPy для векторных и матричных вычислений ndarray. Особенности выполнения действий над матрицами (сложение, вычитание, умножение, обращение) на языке Python. Информационные матричные функции (норма, определитель, ранг). Методы ndarray – T, copy, shape, size, ndim и др., индексирование, матричное произведение и функции модуля numpy len, shape, zeros, eye, dot, isclose, linspace, gradient, linalg.det.

1.5 Построение графиков на языке Python с использованием модуля matplotlib. Функции модуля matplotlib.pyplot plot, polar, plot\_surface, colorbar, contour, quiver. Установка параметров и аннотирование графиков.

### **Раздел 2. Методы вычислительной математики. Основные этапы решения задач на ЭВМ. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ)**

2.1. Прямые и итерационные численные методы. Элементы теории погрешностей. Понятие нормы. Особенности машинной арифметики (краткий повтор). Особенности выполнения действий над матрицами (сложение, вычитание, умножение, обращение) на языке Python, информационные матричные функции (норма, определитель, ранг).

2.2. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Постановка задачи. Погрешности. Методы с использованием обратной матрицы и метод простых итераций. Решение СЛАУ на языке Python с использованием модулей numpy.linalg и scipy.linalg. и функций det, rank, inv, cond, norm, solve.

2.3. Обзор методов решения СЛАУ. Вычислительная устойчивость, сходимость методов. Обусловленность системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) и число обусловленности.

### **Раздел 3. Обработка результатов измерения одной величины. Приближение функции многочленами с одной независимой переменной. Решение систем нелинейных уравнений (СНУ) численными методами**

3.1. Обработка экспериментальных данных. Точечные и интервальные оценки. Функции Python. Определение критерия Стьюдента

3.2. Приближение функций. Методы интерполяции зависимостей с одной независимой переменной. Интерполяционный многочлен Лагранжа, реализация в Python.

3.3. Приближение функций. Методы аппроксимации зависимостей с одной независимой переменной. Метод наименьших квадратов (МНК). Использование функций Python для аппроксимации и МНК scipy.polyfit, scipy.optimize.least\_squares, scipy.optimize.lsqr\_linear.

3.4.. Алгоритмы метода простой итерации и метода Ньютона - Рафсона для решения СНУ. Скорость сходимости, оценки погрешности. Реализация методов в Python.

3.5. Методика использования решателей в модуле `scipy.optimize`, функции `root_scalar`, `root`.

#### **Раздел 4. Решение задач многомерной оптимизации численными методами. Анализ и решение дифференциальных уравнений численными методами**

4.1. Классификация задач и методов оптимизации. Метод градиентного спуска. Метод деформируемого многогранника. Реализация методов в Python.

4.2. Встроенные методы SciPy. Выбор решателя в модуле `scipy.optimize`. Встроенные методы SciPy, функции `minimize_scalar`, `minimize`.

4.3. Алгоритмы методов решения дифференциальных уравнений. Методы Эйлера и его модификации. Реализация методов в Python. Выбор решателя в модуле `scipy.integrate`, функции `solve_ivp`, `solve_bvp`.

## 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                                                                                           |   |   |   |   |
| 8                                                                                                                                        | ОПК-2 Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации при решении задач профессиональной деятельности | ОПК-2.1; Знает и соблюдает нормы информационной безопасности в профессиональной деятельности                                           | + | + | + | + |
|                                                                                                                                          |                                                                                                                                                          | ОПК-2.2; Умеет решать инженерно-технические задачи и задачи вычислительной математики с применением современных программных комплексов |   |   |   |   |
|                                                                                                                                          |                                                                                                                                                          | ОПК-2.3; Владеет современными информационными технологиями при сборе, анализе, обработке и представлении информации                    |   |   |   |   |
| 9                                                                                                                                        | ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности          | ОПК-4.1; Знает особенности применения информационно-коммуникационных технологий                                                        | + | + | + | + |
|                                                                                                                                          |                                                                                                                                                          | ОПК-4.2; Умеет интегрировать современные информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности                     | + | + | + | + |

|    |                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                       |   |   |   |   |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
|    |                                                                                                                              | ОПК-4.3; Владеет навыками использования глобальных информационных ресурсов при организации и осуществлении профессиональной деятельности                                              | + | + | + | + |
| 10 | ОПК-13 Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования | ОПК-13.1; Знает методы и алгоритмы математического моделирования и автоматизированного проектирования технологических машин и оборудования                                            | + | + | + | + |
|    |                                                                                                                              | ОПК-13.2; Умеет использовать современные цифровые программы проектирования технологических машин и оборудования                                                                       | + | + | + | + |
|    |                                                                                                                              | ОПК-13.3; Владеет приемами моделирования работы и испытания работоспособности технологических машин и оборудования с использованием вычислительной техники                            | + | + | + | + |
| 11 | ОПК-14 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения                     | ОПК-14.1; Знает принципы и порядок разработки проектов и программ, направленных на создание узлов и деталей машин, комплектность и содержание методической и нормативной документации | + | + | + | + |

|  |  |                                                                                                                                                     |   |   |   |   |
|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
|  |  | ОПК-14.2; Умеет формулировать техническое задание для разработчиков проектов и программ, направленных на создание узлов и деталей машин             | + | + | + | + |
|  |  | ОПК-14.3; Владеет навыками разработки документации при реализации разработанных проектов и программ, направленных на создание узлов и деталей машин | + | + | + | + |



## 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.                 | Объектно-ориентированный язык программирования Python: обзор.                                                                                                                                                                                                                                        | 2    |
| 2     | 1.2.                 | Введение в программирование на языке Python. Разработка алгоритмов, программирование и отладка программ на Python.                                                                                                                                                                                   | 2    |
| 3     | 2.3.                 | Обзор предметно-ориентированной библиотеки модулей Python для научных и инженерных вычислений SciPy (модули scipy и numpy, а также matplotlib), сравнение с MATLAB.                                                                                                                                  | 2    |
| 4     | 2.1.                 | Прямые и итерационные численные методы. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Постановка задачи. Погрешности. Методы с использованием обратной матрицы и метод простых итераций. Обзор методов решения СЛАУ.                                                                      | 2    |
| 5     | 3.1.                 | Обработка экспериментальных данных. Точечные и интервальные оценки. Определение критерия Стьюдента.                                                                                                                                                                                                  | 2    |
| 6     | 3.2.                 | Приближение функций. Методы интерполяции зависимостей с одной независимой переменной. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Методы аппроксимации зависимостей с одной независимой переменной. Метод наименьших квадратов (МНК). Постановка задачи интерполяции и аппроксимации.                       | 2    |
| 7     | 4.1.                 | Классификация задач и методов оптимизации. Обзор методов: градиентные, безградиентные, случайного поиска. Градиентные методы поиска экстремума, общая характеристика. Метод наискорейшего спуска. Безградиентные методы: метод деформируемого многогранника (симплексный). Методы случайного поиска. | 2    |
| 8     | 4.2.                 | Алгоритмы методов решения дифференциальных уравнений. Методы Эйлера и его модификации. Постановка задачи Коши. Оценка погрешности.                                                                                                                                                                   | 2    |

### 6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине **«Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности»**, 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 в семестре составляет 70 баллов (максимально по 5 балла за каждую работу, всего 14 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.                 | Создание и использование дистрибутива Anaconda для создания окружения Python . Среды разработки Spyder и Jupyter Notebook . Основные структуры данных (список, кортеж, объекты) и операции над ними. Алгоритмы. Основные алгоритмические конструкции (следование, ветвление, циклы) и их реализация в Python. | 2    |
| 2     | 1.2.                 | Структура программы, отступы, модули, операторы, функции (именованные и анонимные), особенности. Стандартные и нестандартные функции Python (общего назначения, математические, обработка строк, ввод/вывод). Управляющие конструкции if, for, while.                                                         | 2    |
| 3     | 1.3.                 | Основная структура данных NumPy для векторных и матричных вычислений ndarray. Особенности выполнения действий над матрицами (сложение, вычитание, умножение, обращение) на языке Python.                                                                                                                      | 2    |
| 4     | 1.4.                 | Информационные матричные функции (норма, определитель, ранг). Методы ndarray – T, copy, shape, size, ndim и др., индексирование, матричное произведение и функции модуля numpy len, shape, zeros, eye, dot, isclose, linspace, gradient, linalg.det.                                                          | 2    |
| 5     | 1.5.                 | Построение графиков в Python с использованием модуля matplotlib. Функции модуля matplotlib.pyplot plot, polar, plot_surface, colorbar, contour, quiver. Установка параметров и аннотирование графиков.                                                                                                        | 2    |
| 6     | 2.1.                 | Элементы теории погрешностей. Понятие нормы. Особенности машинной арифметики (краткий повтор). Особенности выполнения действий над матрицами (сложение, вычитание, умножение, обращение) на языке Python, информационные матричные функции (норма, определитель, ранг).                                       | 2    |
| 7     | 2.2.                 | Решение СЛАУ с использованием модулей ПКМ Python: numpy.linalg и scipy.linalg. и функций det, rank, inv, cond, norm, solve.                                                                                                                                                                                   | 2    |
| 8     | 2.3.                 | Вычислительная устойчивость, сходимость методов. Обусловленность системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Расчет числа обусловленности СЛАУ.                                                                                                                                                         | 2    |
| 9     | 3.1.                 | Обработка результатов измерения одной величины. Расчет точечных и интервальных оценок, использование U-критерия и критерия Стьюдента.                                                                                                                                                                         | 2    |

|    |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |
|----|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 10 | 3.2. | Приближение функции. Решение практических задач аппроксимации и интерполяция с использованием функций Python для аппроксимации и МНК <code>scipy.polyfit</code> , <code>scipy.optimize.least_squares</code> , <code>scipy.optimize.lsq_linear</code> .                                                                                                                                        | 2 |
| 11 | 3.3. | Решение систем нелинейных уравнений (СНУ). Алгоритмы метода простой итерации и метода Ньютона - Рафсона для решения СНУ. Скорость сходимости, оценки погрешности. Использование решателей <code>simplify</code> , <code>collect</code> , <code>pretty</code> . Методика использования решателей в модуле <code>scipy.optimize</code> , функции <code>root_scalar</code> , <code>root</code> . | 4 |
| 12 | 4.1. | Решение задач многомерной оптимизации. Градиентные методы. Постановка задачи. Алгоритм метода наискорейшего спуска, реализация метода с использованием языка Python.                                                                                                                                                                                                                          | 2 |
| 13 | 4.2. | Решение задач многомерной оптимизации. Безградиентные методы. Постановка задачи. Встроенные методы SciPy, функции <code>minimize_scalar</code> , <code>minimize</code> . Выбор решателя в модуле <code>scipy.optimize</code>                                                                                                                                                                  | 2 |
| 14 | 4.3. | Реализация методов решения дифференциальных уравнений с использованием языка Python. Выбор решателя в модуле <code>scipy.integrate</code>                                                                                                                                                                                                                                                     | 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 выполнению контрольной работы;
- подготовку к сдаче 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 в семестре складывается из оценок за выполнение контрольной работы (максимальная оценка 30 баллов) и лабораторного практикума (максимальная оценка 70 баллов).

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

*Не предусмотрено.*

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

Для текущего контроля в семестре предусмотрена 1 контрольная работа.  
Максимальная оценка за контрольную работу составляет 30 баллов.

## **Раздел 1,2,3,4. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 15 баллов за вопрос.**

*Вариант контрольной работы*

- 1) Дисперсия. Среднее значение. Доверительный интервал. Доверительная вероятность. Нахождение доверительного интервала.
- 2) Одномерные массивы. Ввод-вывод. Сумма. Максимум и минимум. Сортировка. Норма вектора

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

### **8.3.1 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (зачет).**

Итоговый контроль по дисциплине в семестре не предусмотрен.

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. 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**

- 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:

- 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
- Мессенджер Telegram
- Видеоконференции в Skype, Zoom, Microsoft Teams
- 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 *«Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности»* проводятся в форме 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. Демонстрационный материал 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     | Контракт № 28-35ЭА/2020 от  | 150 лицензий для активации | бессрочная                       |

|   |                                                                                                                                                                             |                                               |                                                       |                                                                                                   |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | AcademicEdition                                                                                                                                                             | 26.05.2020                                    | на рабочих станциях                                   |                                                                                                   |
| 2 | <p>Microsoft Office Standard 2019</p> <p>В составе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Word</li> <li>• Excel</li> <li>• Power Point</li> <li>• Outlook</li> </ul> | <p>Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019</p> | <p>150 лицензий для активации на рабочих станциях</p> | <p>12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)</p> |

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование разделов                                                                                                                                       | Основные показатели оценки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Формы и методы контроля и оценки                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Раздел 1.</b><br/>ПКМ Python и особенности его реализации для решения расчетных задач в химии и химической технологии.</p>                            | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности, и принципы их работы.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– 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</li> <li>– анализировать профессиональные задачи, выбирать и использовать подходящие ИТ-технологии.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.</li> </ul> | <p>Оценка за контрольную работу №1</p> <p>Оценка за лабораторный практикум</p> |
| <p><b>Раздел 2.</b><br/>Методы вычислительной математики. Основные этапы решения задач на ЭВМ. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).</p> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, представления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов (информационные технологии)</li> <li>– современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности, и принципы их работы.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p>Оценка за контрольную работу №1</p> <p>Оценка за лабораторный практикум</p> |



|                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                | <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– анализировать профессиональные задачи, выбирать и использовать подходящие ИТ-технологии.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками работы с лежащими в основе ИТ-решений данными</li> </ul>                                                            |                                                                                |
| <p><b>Раздел 3.</b></p> <p>Обработка результатов измерения одной величины. Приближение функции многочленами с одной независимой переменной. Решение систем нелинейных уравнений (СНУ) численными методами.</p> | <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками работы с лежащими в основе ИТ-решений данными</li> <li>– навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.</li> </ul> | <p>Оценка за контрольную работу №1</p> <p>Оценка за лабораторный практикум</p> |
| <p><b>Раздел 4.</b></p> <p>Решение задач многомерной оптимизации численными методами. Анализ и решение дифференциальных уравнений численными методами.</p>                                                     | <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками работы с лежащими в основе ИТ-решений данными</li> <li>– навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.</li> </ul> | <p>Оценка за контрольную работу №1</p> <p>Оценка за лабораторный практикум</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**  
**«Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной**  
**деятельности»**

**направления подготовки**

15.03.02 Технологические машины и оборудование

код и наименование направления подготовки (специальности)

Химическое машиностроение

(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**

**«Процессы и аппараты химической технологии»**

**Направление подготовки  
15.03.02 «Технологические машины и оборудование»**

Квалификация **бакалавр**

**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  
«27» мая 2025 г., протокол №11

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ.

Программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки бакалавров 15.03.02 Технологические машины и оборудование, 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 5 и 6 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-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющих ресурсы и ограничений. | УК-2.1. Знает виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность.   |
|                                                                                                                                                                                | УК-2.2. Умеет определять круг задач в рамках поставленной цели, анализировать и выбирать альтернативные способы решения; оценивать ресурсы и ограничения и соблюдать правовые нормы для достижения профессиональных результатов. |
|                                                                                                                                                                                | УК-2.3. Владеет навыками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией.                                    |

### **Общепрофессиональные компетенции (ОПК) и индикаторы их достижения:**

| Код и наименование ОПК                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Код и наименование индикатора достижения ОПК                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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. Знает прикладное современное программное обеспечение, применяемое в отрасли.<br>ОПК-4.2. Умеет выбрать и применить оптимальную программу для решения конкретной задачи.<br>ОПК-4.3. Владеет навыками применения цифровых технологий для решения задач профессиональной деятельности. |

**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-1.1. Знает процессы химической технологии, аппараты и методы их расчета, основные понятия управления технологическими процессами, методы оптимизации химико-технологических процессов, методологию исследования взаимодействия процессов химических превращений и явлений переноса.<br>ПК-1.2. Умеет подбирать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса, оценивать технологическую эффективность производства, применять методы вычислительной математики и математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов.<br>ПК-1.3. Владеет навыками технологических расчетов, определения технологических показателей процесса, управления химико-технологическими системами и методами регулирования химико-технологических процессов.. |

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата 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

– основные принципы организации процессов химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

*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        |            |                |            |
|-----------------------------------------------|------------|------------|----------------|------------|----------------|------------|
|                                               |            |            | 5              |            | 6              |            |
|                                               | 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>4,5</b> | <b>160</b> | <b>1,8</b>     | <b>64</b>  | <b>2,7</b>     | <b>96</b>  |
| Лекции                                        | 1,8        | 64         | 0,9            | 32         | 0,9            | 32         |
| Лабораторные работы (ЛР)                      | 0,9        | 32         | -              | -          | 0,9            | 32         |
| Практические занятия (ПЗ)                     | 1,8        | 64         | 0,9            | 32         | 0,9            | 32         |
| <b>Самостоятельная работа</b>                 | <b>5,5</b> | <b>200</b> | <b>3,2</b>     | <b>116</b> | <b>2,3</b>     | <b>84</b>  |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины  | 5,5        | 200        | 3,2            | 116        | 2,3            | 84         |
| <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    |            |            |            |
|-----------------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|                                               |            |            | 5          |            | 6          |            |
|                                               | ЗЕ         | Астр. ч.   | ЗЕ         | Астр. ч.   | ЗЕ         | Астр. ч.   |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>          | <b>12</b>  | <b>324</b> | <b>6</b>   | <b>162</b> | <b>6</b>   | <b>162</b> |
| <b>Контактная работа - аудиторные занятия</b> | <b>4,5</b> | <b>120</b> | <b>1,8</b> | <b>48</b>  | <b>2,7</b> | <b>72</b>  |
| Лекции                                        | 1,8        | 48         | 0,9        | 24         | 0,9        | 24         |
| Лабораторные работы (ЛР)                      | 0,9        | 24         | -          | -          | 0,9        | 24         |
| Практические занятия (ПЗ)                     | 1,8        | 48         | 0,9        | 24         | 0,9        | 24         |
| <b>Самостоятельная работа</b>                 | <b>5,5</b> | <b>150</b> | <b>3,2</b> | <b>87</b>  | <b>2,3</b> | <b>63</b>  |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины  | 5,5        | 150        | 3,2        | 87         | 2,3        | 63         |
| <b>Виды контроля:</b>                         |            |            |            |            |            |            |
| <b>Экзамен</b>                                | <b>2,0</b> | <b>54</b>  | <b>1,0</b> | <b>27</b>  | <b>1,0</b> | <b>27</b>  |
| 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.

| №<br>п/п | Раздел дисциплины                                                                                          | Академ. часов |           |            |             |             |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------|------------|-------------|-------------|
|          |                                                                                                            | Всего         | Лек-ции   | Прак. зан. | Лаб. работы | 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>8</b>    | <b>48</b>   |
| 1.1      | Введение в дисциплину. Основные понятия и определения.                                                     | 8             | 2         | 2          | -           | 4           |
| 1.2      | Основы теории переноса.                                                                                    | 10            | 4         | 2          | -           | 4           |
| 1.3      | Гидростатика.                                                                                              | 8             | 2         | 2          | -           | 4           |
| 1.4      | Гидродинамика.                                                                                             | 22            | 4         | 4          | 4           | 10          |
| 1.5      | Перемещение жидкостей.                                                                                     | 40            | 4         | 6          | 4           | 26          |
| <b>2</b> | <b>Раздел 2. Тепловые процессы и аппараты химической технологии</b>                                        | <b>88</b>     | <b>16</b> | <b>16</b>  | <b>8</b>    | <b>48</b>   |
| 2.1      | Основные понятия и определения в теплопередаче.                                                            | 12            | 2         | 2          | -           | 8           |
| 2.2      | Перенос энергии в форме теплоты.                                                                           | 26            | 10        | 6          | -           | 10          |
| 2.3      | Теплопередача в поверхностных теплообменниках.                                                             | 50            | 4         | 8          | 8           | 30          |
| <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>8</b>    | <b>74</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.                                                                                        | 12            | 2         | 4          | -           | 6           |
| 3.4      | Методы расчёта размеров массообменных колонных аппаратов.                                                  | 30            | 6         | 6          | -           | 18          |
| 3.5      | Абсорбция.                                                                                                 | 30            | 4         | 4          | 4           | 18          |
| 3.6      | Дистилляция. Ректификация.                                                                                 | 36            | 6         | 6          | 4           | 20          |
| <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>8</b>    | <b>30</b>   |
| 4.1      | Разделение гетерогенных систем. Основные понятия и методы.                                                 | 14            | 2         | 2          | 4           | 6           |
| 4.2      | Осаждение.                                                                                                 | 10            | 2         | 2          | -           | 6           |
| 4.3      | Течение жидкости через неподвижные зернистые и псевдоожиженные слои.                                       | 18            | 2         | 2          | 4           | 10          |
| 4.4      | Фильтрация суспензий и очистка газов от пылей.                                                             | 12            | 2         | 2          | -           | 8           |
|          | <b>ИТОГО</b>                                                                                               | <b>360</b>    | <b>64</b> | <b>64</b>  | <b>32</b>   | <b>200</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 Мэрффри. Связь числа единиц переноса и локального КПД ступени по Мэрффри. 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 псевдооживленных (кипящих) слоев. Область применения псевдооживления. Основные характеристики псевдооживленного состояния. Гидравлическое сопротивление. Расчет скоростей псевдооживления и свободного витания, высоты псевдооживленного слоя. Однородное и неоднородное псевдооживление. Особенности псевдооживления 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 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
|                                                                                                                            | <b>Знать:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                              |             |             |             |
| 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.                                                                                                                                                                                                                                                        | +                                                                                                                                                                                            | +           | +           |             |
|                                                                                                                            | <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                              |             |             |             |
| 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.                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                              | +           | +           | +           |
|                                                                                                                            | <b>Владеть:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                              |             |             |             |
| 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: |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                              |             |             |             |
|                                                                                                                            | <b>Код и наименование ПК</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>                                                                                                                                           |             |             |             |
| 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 | ПК-4.3. Владеет современными методами обработки данных.                                                                                                                                                                 | + | + | + | + |

|  |                                                                    |  |  |  |  |  |
|--|--------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|
|  | (подруководством) документы к<br>патентованию, оформлению ноу-хау. |  |  |  |  |  |
|--|--------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|

## 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.

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Процессы и аппараты химической технологии*», а также дает практические знания об основных закономерностях процессов и общих принципах работы аппаратов химической технологии. Лабораторные работы охватывают все разделы дисциплины (Разделы 1, 2, 3, 4). В практикум входят 8 работ, по 4 часа на каждую работу.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 12 баллов (максимально по 1,5 балла за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ                                                          | Часы |
|-------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1     | 1                    | Исследование режимов течения жидкости.                                                   | 4    |
| 2     | 1                    | Гидродинамическое сопротивление трубопровода.                                            | 4    |
| 3     | 1                    | Изучение профиля скоростей в сечении трубопровода.                                       | 4    |
| 4     | 1                    | Изучение работы центробежного насоса.                                                    | 4    |
| 5     | 2                    | Интенсивность теплопередачи в пластинчатом теплообменнике.                               | 4    |
| 6     | 2                    | Время охлаждения жидкости при нестационарном теплообмене                                 | 4    |
| 7     | 2                    | Теплопередача в двухтрубном теплообменнике.                                              | 4    |
| 8     | 2                    | Изучение теплопередачи в четырёхходовом кожухотрубчатом теплообменнике.                  | 4    |
| 9     | 2                    | Теплопередача в кожухотрубчатом стеклянном теплообменнике.                               | 4    |
| 10    | 3                    | Изучение массоотдачи в жидкой фазе.                                                      | 4    |
| 11    | 3                    | Определение коэффициента массоотдачи в газовой фазе.                                     | 4    |
| 12    | 3                    | Разделение простой перегонкой бинарной смеси изопропанол–вода.                           | 4    |
| 13    | 3                    | Простая перегонка бинарной смеси вода–этиленгликоль.                                     | 4    |
| 14    | 3                    | Изучение процесса периодической ректификации бинарной смеси жидкостей.                   | 4    |
| 15    | 4                    | Определение скорости свободного осаждения твёрдых частиц и всплытия пузырей в жидкостях. | 4    |
| 16    | 4                    | Гидродинамика неподвижного и псевдооживленного зернистого слоя.                          | 4    |
| 17    | 4                    | Изучение процесса фильтрования суспензий                                                 | 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;
- 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, лабораторного практикума 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 (5 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 (6 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 монтежу 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 (Па) (0,5 балла);
- 4) избыточное давление в монтежу, 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, нагреваемая 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, молный 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 баллов).

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  $110^{\circ}\text{C}$  (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 (5 семестр – экзамен, 6 семестр – экзамен).**

Максимальное количество баллов за **экзамен 5 семестр**) – 40 баллов, за **экзамен (6 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 (5 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 монтежу, 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 неуставившегося 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 (6 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.

Итоговый контроль освоения материала дисциплины проводится в форме устного экзамена. Экзамен (5 семестр) включает в себя материал раздела 1 и раздела 2. Экзамен (6 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 (5 семестр) раздел 1, раздел 2.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>«Утверждаю»</p> <p>зав.каф. ПАХТ</p> <p>_____ Л.В. Равичев</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 Процессов и аппаратов химической технологии</b></p> <p><i>Дисциплина: Процессы и аппараты химической технологии</i></p> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p><b>18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии</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> |                                                                                                                                       |

3. Изобразите схему устройства и опишите действие мембранного (диафрагмового) поршневого насоса, назвав области его применения.
4. Задача. Определить высоту всасывающей линии, по которой из находящейся под атмосферным давлением ёмкости к центробежному насосу поступает вода со скоростью 2 м/с. Гидравлическое сопротивление всасывающей линии составляет 35 кПа. Вакуумметр, подключённый к всасывающей линии на одном уровне с насосом, показывает, что давление во всасывающей линии на 300 мм рт. ст. ниже атмосферного. Температура перекачиваемой воды 20 °С, атмосферное давление 1 кгс/см<sup>2</sup>.

Пример экзаменационного билета (6 семестр) раздел 3, раздел 4.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>«Утверждаю»</p> <p>зав.каф. ПАХТ</p> <p>_____ Л.В. Равичев</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 Процессов и аппаратов химической технологии</b></p> <p><i>Дисциплина: Процессы и аппараты химической технологии</i></p> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <p><b>18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии</b></p>                      |
| <p><b>Билет № 1</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                       |
| <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, лабораторных работ и самостоятельной работы студента.

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

две лаборатории с лабораторными установками; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

В лабораторном практикуме используются лабораторные установки и комплексы для:

- изучения теплопередачи в двухтрубном теплообменнике;
- изучения теплопередачи в четырёхходовом кожухотрубном теплообменнике;
- изучения режимов течения жидкости;
- определения коэффициента массоотдачи в газовой фазе;
- изучения гидродинамики неподвижного и псевдооживленного зернистого слоя;
- изучения профиля скоростей в сечении трубопровода;
- разделения простой перегонкой бинарной смеси вода – этиленгликоль;
- разделения простой перегонкой бинарной смеси изопропанол – вода;
- изучения процесса периодической ректификации бинарной смеси жидкостей;
- изучения процесса массоотдачи в жидкой фазе;
- изучения гидродинамической структуры потока в аппарате с мешалкой;
- изучение процесса охлаждения жидкости при нестационарном теплообмене;
- изучение процесса теплопередачи в пластинчатом теплообменнике;
- изучение процесса теплопередачи в кожухотрубном стеклянном теплообменнике;
- определение коэффициентов массоотдачи в газовой фазе;
- изучения работы центробежного насоса;
- изучения процесса фильтрации суспензий;
- изучения гидродинамики сопротивления трубопровода;
- изучение процесса естественной конвекции;
- изучения процесса свободного осаждения твердых частиц и всплытия пузырей в жидкостях.

### **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                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Раздел 1.</b><br/>Гидродинамические процессы и аппараты химической технологии.</p> | <p><i>Знает:</i><br/>– основы теории переноса импульса; принципы физического моделирования процессов; основные уравнения движения жидкостей; типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета;<br/>– методы построения эмпирических и теоретических моделей химико-технологических процессов.</p> <p><i>Умеет:</i><br/>– определять характер движения жидкостей и газов; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса;<br/>– рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса, выбирать рациональную схему.</p> <p><i>Владеет:</i><br/>– методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования;<br/>– навыками проектирования типовых аппаратов химической промышленности;<br/>– методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования.</p> | <p>Оценка за домашнюю работу (5 семестр).</p> <p>Оценка за контрольную работу № 1 (5 семестр).</p> <p>Оценка за лабораторные работы.</p> <p>Оценка за экзамен (5 семестр).</p> |
| <p><b>Раздел 2.</b><br/>Тепловые процессы и аппараты химической технологии.</p>          | <p><i>Знает:</i><br/>– основы теории переноса тепла; принципы физического моделирования процессов; основы теории теплопередачи; типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета;<br/>– методы построения эмпирических и теоретических моделей химико-технологических процессов.</p> <p><i>Умеет:</i><br/>– определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов теплопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса;<br/>– рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса, выбирать рациональную схему.</p>                                                                                                                                                                                                                                                | <p>Оценка за домашнюю работу (5 семестр).</p> <p>Оценка за контрольную работу № 2 (5 семестр).</p> <p>Оценка за лабораторные работы.</p> <p>Оценка за экзамен (5 семестр).</p> |

|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                       | <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><b>Раздел 3.</b><br/>Процессы и аппараты разделения гомогенных систем. (Основные массообменные процессы)</p>       | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– 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;</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; основные характеристики процессов массопередачи; 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 (6 семестр).</p> <p>Оценка за контрольную работу № 1 (6 семестр).</p> <p>Оценка за лабораторные работы.</p> <p>Оценка за контрольную работу № 2 (6 семестр).</p> <p>Оценка за <b>экзамен</b> (6 семестр).</p> |
| <p><b>Раздел 4.</b><br/>Процессы и аппараты разделения гетерогенных систем. (Основные гидромеханические процессы)</p> | <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>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>Оценка за домашнюю работу (6 семестр).</p> <p>Оценка за лабораторные работы.</p> <p>Оценка за <b>экзамен</b> (6 семестр).</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> |  |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

### **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  
«Процессы и аппараты химической технологии»  
основной образовательной программы  
**15.03.02 Технологические машины и оборудование**

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  
«РУССКИЙ ЯЗЫК И ДЕЛОВАЯ КОММУНИКАЦИЯ»**

**Направления подготовки:**

**04.03.01 Химия**

**05.03.06 Экология**

**09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**09.03.04 Программная инженерия**

**15.03.02 Технологические машины и оборудование**

**18.03.01 Химическая технология**

**18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической  
технологии, нефтехимии и биотехнологии**

**19.03.01 Биотехнология**

**27.03.01 Стандартизация и сертификация**

**27.03.05 Инноватика**

**29.03.04 Технология художественной обработки материалов**

**38.03.01 Экономика**

**Квалификация «бакалавр»**

**Москва 2025**

Программа составлена:

канд. филол.наук, доцентом, зав.кафедрой русского языка Л.И. Судаковой;

ст. преподавателем кафедры русского языка О.Ф. Будко.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры русского языка  
«26» июня 2025 г., протокол № 9.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриата по направлению подготовки **бакалавров** (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 базовой части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую языковую подготовку.

**Цель дисциплины** – повышение уровня коммуникативной компетенции будущих специалистов в различных сферах, формирование осознанного отношения к своей и чужой речи для реализации своих коммуникативных потребностей на основе принципов эффективности, коммуникативной целесообразности и комфортности, личного достоинства, высокой общей и профессиональной культуры, уважения к другим людям.

### **Задачи дисциплины:**

- способствовать повышению речевой культуры обучающихся;
- развивать языковое чутье учащихся и оценочное отношение к своей и чужой речи;
- способствовать овладению деловым этикетом и навыками профессионального общения;
- развивать коммуникативные способности студентов путём совершенствования речевых навыков всех видов речевой деятельности;
- развивать способности переноса знаний и умений в области речевой коммуникации в практику речевого общения.

Контроль успеваемости студентов по дисциплине **«Русский язык и деловая коммуникация»** 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:**

| <b>Наименование категории(группы) УК</b> | <b>Код и наименование УК</b>                                                                                                                                      | <b>Код и наименование индикатора достижения УК</b>                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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.</b> Знает основы деловой коммуникации, правила и закономерности устной и письменной форм речи, требования к деловой коммуникации на русском и иностранном языках.<br><b>УК-4.2.</b> Умеет применять на практике устную и письменную деловую коммуникацию. |

|  |  |                                                                                   |
|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <b>УК-4.3.</b> Владеет навыками деловых коммуникаций в устной и письменной форме. |
|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------|

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

**знать:**

- терминологический аппарат речевой коммуникации;
- специфику устной и письменной речи;
- стилевые черты и языковые особенности жанров официально-деловых текстов;
- особенности речевого этикета в условиях межличностного и межкультурного общения, стратегии и тактики делового общения;
- правила подготовки монологической и диалогической публичной речи;

**уметь:**

- ориентироваться в ситуациях межличностного и публичного общения, понимать и анализировать коммуникативные намерения собеседника, выбирать подходящие языковые средства для достижения своих целей в соответствии с ожиданиями адресата и жанрово-видовыми особенностями общения;
- составлять личные документы и деловые письма в соответствии с нормативными требованиями;
- выступать с устной монологической речью;
- применять стратегии эффективного речевого взаимодействия в диалогическом деловом общении;

**владеть:**

- навыком трансформации устного текста разговорного стиля речи в текст документа;
- навыками эффективного диалогического и монологического общения.

### 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>70</b>   | <b>52,5</b>  |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b> | <b>1</b>         | <b>32,2</b> | <b>24,15</b> |
| Лекции                                         | 0,5              | 16          | 12           |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 0,5              | 16,2        | 12,15        |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>1</b>         | <b>40</b>   | <b>30</b>    |
| Контактная самостоятельная работа              | 1                | 39,8        | 29,85        |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины   |                  | 0,2         | 0,15         |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                 | <b>ЗАЧЕТ</b>     |             |              |

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ



#### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п  | Раздел дисциплины                                                                                   | ВСЕГО     | Лекции    | Практика  | СР        |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|        | <b>Раздел 1. Язык и коммуникации</b>                                                                | <b>25</b> | <b>4</b>  | <b>6</b>  | <b>15</b> |
| 1.1.   | Роль слова в жизни общества.                                                                        | 5         | 2         | 1         | 2         |
| 1.2.   | Текст – основа коммуникации.                                                                        | 9         | 1         | 2         | 6         |
| 1.3.   | Стилистика речи.                                                                                    | 11        | 1         | 3         | 7         |
|        | <b>Раздел 2. Основы деловой коммуникации</b>                                                        | <b>47</b> | <b>12</b> | <b>10</b> | <b>25</b> |
| 2.1.   | Понятие деловой коммуникации.                                                                       | 11        | 2         | 1         | 8         |
| 2.2.   | Культура письменной деловой коммуникации.                                                           | 17        | 5         | 4         | 8         |
| 2.2.1. | Характеристика делового текста: виды стандартизации, структура документа, разновидности документов. | 1         | 1         |           |           |
| 2.2.2. | Правила оформления частных документов.                                                              | 8         | 2         | 2         | 4         |
| 2.2.3. | Правила составления деловых писем.                                                                  | 8         | 2         | 2         | 4         |
| 2.3.   | Стратегии и тактики устной деловой коммуникации.                                                    | 19        | 5         | 5         | 9         |
| 2.3.1. | Знание делового этикета-свобода делового общения.                                                   | 3         | 2         |           | 1         |
| 2.3.2. | Стратегии и тактики подготовки протоколно-этикетной монологической речи.                            | 7         | 1         | 2         | 4         |
| 2.3.3. | Стратегии и тактики ведения деловых диалогов                                                        | 9         | 2         | 3         | 4         |
|        | <b>ИТОГО</b>                                                                                        | <b>72</b> | <b>16</b> | <b>16</b> | <b>40</b> |

#### 4.2. Содержание разделов дисциплины

##### Раздел 1. Язык и коммуникация

**1.1. Роль слова в жизни общества.** Задачи и место курса в подготовке будущего специалиста. Проблема престижа и практической востребованности речевой культуры в наше время. Терминологический аппарат дисциплины: язык, структура национального языка, мировой язык, речь, речевая деятельность, коммуникация=общение, виды коммуникации, коммуникативная ситуация и коммуникативная модель по Р.О. Якобсону.

**1.2. Текст – основа коммуникации.** Понятие текста. Письменная и устная формы текста и их специфика, монологическая и диалогическая речь. Зависимость построения текста от цели общения (коммуникативной цели). Понятие эффективности общения.

**1.3. Стилистика речи.** Литературный язык и нелитературные разновидности (жаргонизмы, диалектизмы, просторечие), проблемы сохранения литературного языка, отражение процесса цифровизации в языке и речи. Функциональные стили и многообразие языковых средств, обеспечивающих эффективную коммуникацию в определенной ситуации: официальные и неофициальные ситуации общения, как основы общения. Различия научного и официально-делового стилей речи.

##### Раздел 2. Основы деловой коммуникации

**2.1. Понятие деловой коммуникации. Языковая платформа делового общения и характеристика сферы ее применения.** 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

**2.2. Культура письменной деловой коммуникации..** Структура документа; правила составления документов; подготовка информационных и аналитических обзоров и дайджестов. Документы личного пользования (заявление, расписка, доверенность, ходатайство, автобиография, резюме). Служебная корреспонденция (деловое письмо и его виды в зависимости от цели, инструкция, отчеты).

**2.4. Стратегии и тактики устной деловой коммуникации.** 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. Правила подготовки протоколно-этикетной монологической речи (приветственное выступление, поздравительное выступление, рекламный текст, представление партнеров и самопрезентация. Стратегии и тактики ведения деловой беседы, собеседования, делового телефонного разговора. Основы межкультурной коммуникации в деловом общении.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| В результате освоения дисциплины студент должен:                                                                                                                                                                                          |                                     | Раздел 1 | Раздел 2 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------|----------|
| <b>Знать:</b>                                                                                                                                                                                                                             |                                     |          |          |
| - терминологический аппарат речевой коммуникации;                                                                                                                                                                                         |                                     | +        | +        |
| - специфику устной и письменной речи;                                                                                                                                                                                                     |                                     | +        | +        |
| - стилевые черты и языковые особенности жанров официально-деловых текстов;                                                                                                                                                                |                                     |          | +        |
| - стратегии и тактики делового общения;                                                                                                                                                                                                   |                                     |          | +        |
| - правила подготовки монологической и диалогической публичной речи.                                                                                                                                                                       |                                     |          | +        |
| <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                                                                                             |                                     |          |          |
| - анализировать коммуникативные ситуации, понимать коммуникативные намерения собеседника, выбирать подходящие языковые средства для достижения своих целей в соответствии с ожиданиями адресата и жанрово-видовыми особенностями общения; |                                     | +        | +        |
| - составлять личные документы и деловые письма в соответствии с нормативными требованиями;                                                                                                                                                |                                     |          | +        |
| - выступать с устной монологической речью;                                                                                                                                                                                                |                                     |          | +        |
| - применять правила и приемы эффективного речевого взаимодействия в диалогическом деловом общении.                                                                                                                                        |                                     | +        | +        |
| <b>Владеть:</b>                                                                                                                                                                                                                           |                                     |          |          |
| - навыком трансформации устного текста разговорного стиля речи в текст документа;                                                                                                                                                         |                                     | +        | +        |
| - навыком эффективного диалогического и монологического общения.                                                                                                                                                                          |                                     |          | +        |
| <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.</b> Знает основы деловой коммуникации, правила и закономерности устной и письменной формы речи, требования к деловой коммуникации на русском и иностранном языках | + | + |
|                                                                                                                                                                    | <b>УК-4.2.</b> Умеет применять на практике устную и письменную деловую коммуникацию.                                                                                         | + | + |
|                                                                                                                                                                    | <b>УК-4.3.</b> Владеет навыками деловых коммуникаций в устной и письменной форме.                                                                                            | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Примерные темы практических занятий по дисциплине.

| №  | №раздела дисциплины | Практические занятия                                                                                                                                                                | Часы |
|----|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1. | 1                   | <b>Практическое занятие 1.</b> Анализ коммуникативных ситуаций.                                                                                                                     | 2    |
| 2. | 1                   | <b>Практическое занятие 2.</b> Создание письменных текстов разных типов и стилей речи. Трансформация разговорного устного текста в письменную форму официально-делового стиля речи. | 2    |
| 3. | 1                   | <b>Практическое занятие 3.</b> Анализ языковых особенностей делового текста. Контрольная работа №1: терминологический тест..                                                        | 2    |
| 4. | 2                   | <b>Практическое занятие 4.</b> Правила оформления частных документов: Составление и редактирование заявления, автобиографии и резюме, объяснительной записки, доверенности.         | 2    |
| 5. | 2                   | <b>Практическое занятие 5.</b><br><i>Деловая игра «Ведем служебную переписку».</i>                                                                                                  | 2    |
| 6. | 2                   | <b>Практическое занятие 6.</b> Устная контрольная работа № 2: выступление с протольно-этикетной речью.                                                                              | 2    |
| 7. | 2                   | <b>Практическое занятие 7.</b> Коммуникативные законы, тактики ведения деловых диалогов.                                                                                            | 2    |
| 8. | 2                   | <b>Практическое занятие 8.</b> Интерактивная игра «Собеседование с работодателем». Контрольная работа №3.                                                                           | 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;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче **зачета** по дисциплине;
- 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 при изучении дисциплины необходимо осуществлять на весь период изучения так, чтобы студенты могли регулярно повторять пройденный материал, законспектированный на лекциях, 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 - 60 баллов (по 20 баллов за каждую контрольную работу), посещение и конспектирование лекций, оценивания подготовки к практическим занятиям - 40 баллов:

- 1) Входное тестирование – 5 баллов;
- 2) редактирование частных документов – 5 баллов;
- 3) составление резюме\самопрезентация - 5 баллов;
- 4) участие в деловой игре «Ведем деловую переписку» - 10 баллов;
- 5) собеседование с работодателем - 5 баллов;
- 6) посещение лекций и семинаров – 10 баллов.

### **8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы** (составление рефератов не предусмотрено).

### **8.2. 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).

### **Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе №1: терминологический тест.** **Контрольная работа содержит 10 вопросов, по 2 балла за вопрос.**

#### *Вариант 1.*

1. В чем состоит различие понятий «язык» и «речь».
2. Свойства и особенности, которыми характеризуются речь и речевые реакции одного из участников коммуникативной ситуации – или говорящего (адресанта), или слушающего (адресата) - это .....
3. Опишите этапы становления русского национального языка.
4. Опишите лексику официально-делового стиля речи.
5. Назовите признаки мирового языка.
6. Синоним вербальное общение - ....
7. Перечислите виды речевой деятельности.
8. Выделите суждения, которые являются правильными ( ДА\НЕТ):
  - 1) Манипулятивное воздействие не всегда предосудительно.
  - 2) Доказывать и убеждать – это одно и то же.
  - 3) Коммуникативная позиция говорящего – это степень его влиятельности в общении.
  - 4) Эффективность и результативность общения – это одно и то же.
  - 5) Сильная коммуникативная позиция у того, кто ведет под руку.
  - 6) Литературный язык – высшая форма развития национального языка.

#### *Вариант 2.*

1. Перечислите составные части коммуникативной модели.
2. Язык – это .....
3. Опишите структуру национального русского языка.
4. Приведите три примера жаргонизма.
5. Назовите одну из тенденций изменения русского литературного языка
6. Чем официально-деловой стиль речи отличается от научного стиля речи?
7. Назовите продуктивные виды речевой деятельности.
8. Выделите суждения, которые являются правильными ( ДА\НЕТ):
  - 1) Эффективное общение – это такое, при котором сохраняется коммуникативное равновесие.

- 2) Эффективное общение – это такое, которое позволяет достичь предметной, информационной и коммуникативной целей.
- 3) Вертикальное и горизонтальное коммуникативное равновесие допускает несоблюдение принятых в обществе норм общения.
- 4) Краткое речевое обращение обычно эффективнее развернутого.
- 5) Слабая коммуникативная позиция у того, кто одет в черное.
- 6) Пассивные конструкции часто используются при составлении делового текста.

#### **Критерии оценки терминологического теста**

|                                    |              |        |        |
|------------------------------------|--------------|--------|--------|
| Процент правильных ответов         | До 60 и ниже | 61-80  | 81-100 |
| Количество баллов за решенный тест | От 11        | 12- 17 | 18-20  |

### **Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 1 задание по составлению вида протольно-этикетной речи:**

#### *Вариант 1.*

1. Вы представитель студенческого совета. Составьте текст выступления - приветствие первокурсников на первом собрании 1 сентября и произнесите речь, соблюдая правила протокола.

#### *Вариант 2.*

1. Вы декан вашего факультета. Составьте текст выступления – представление гостя, который будет выступать с лекцией о новостях в сфере вашей специальности (данные все придумайте сами) и произнесите речь, соблюдая правила протокола.

#### **Схема оценки протольно-этикетной речи – 20 баллов**

**2б. - Вступление:** Соответствие аудитории Обращение + Прием привлечения внимания

**4б. - Структура речи:** Характеристика повода, события, в чью честь.. Объяснение, почему вы говорите Эмоциональная похвала в адрес тех, кого приветствуете, поздравляете Эмоциональные пожелания в адрес слушателей Возвеличивание лица при поздравлении Характеристика лица, которого представляете: (где работает, учится, чем занимается, откуда прибыл, что связывает с данной организацией, качества и достижения) Благодарность за встречу Объявление программы встречи...

**1б. - Заключение:** Призыв\совет купить Эмоциональ-ное пожелание Передача слова гостю

**1б. - Соответствие поведения роли:** Искренность Эмоциональность Оригинальность

**9 б. - Говорение:** Контактирование с аудиторией: зрительное, словесное (приемы диалогизации), без опоры на письменный текст

**2 б. - Техника речи:** Темп, громкость, дикция

**1б - Регламент :** соответствие жанру (1-3 минуты)

### **Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа представляет собой комплексный тест, содержащий 15 вопросов.**

Время на проведение тестирования – 15–20 минут.

#### **Критерии оценки тестовых заданий.**

|                                       |                                       |                             |                              |
|---------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| Процент правильных ответов            | Оценка «удовлетворительно»<br>60 -75% | Отметка «хорошо»<br>75-90 % | Отметка «отлично»<br>90-100% |
| Количество баллов за выполненный тест | 12-15                                 | 15-18                       | 18- 20                       |

**Ниже 60% - высчитывается.**

*Вариант 1.*

**Тест № 1**

1. Какие требования предъявляются к языку и стилю документов:
  - 1) однозначность используемых слов и терминов;
  - 2) соблюдение лексических, грамматических, стилистических норм;
  - 3) использование эмоционально-экспрессивной лексики;
  - 4) смысловая достаточность и лаконичность текста.
2. Какие знаки препинания не используются в служебных документах?
  - 1) двоеточие;
  - 2) многоточие;
  - 3) восклицательный знак;
  - 4) точка.
3. При выборе формы обращения в документе учитывается:
  - 1) служебное положение адресата;
  - 2) сфера деятельности адресата;
  - 3) степень личного знакомства;
  - 4) физическое состояние адресата.
4. Какие языковые формулы выражают мотив создания документа?
  - 1) в ответ на Ваш запрос сообщаем...
  - 2) в подтверждение нашей договоренности...
  - 3) в соответствии с письмом заказчика...
  - 4) приказываю создать комиссию в составе...
5. Какие языковые формулы выражают распоряжение, приказ?
  - 1) поздравляем Вас...
  - 2) обязать руководителей всех подразделений университета...
  - 3) изыскать дополнительные возможности для...
  - 4) в целях обмена опытом направляем в Ваш адрес...
6. Найдите словосочетание без тавтологии:
  - 1) свободная вакансия
  - 2) главная суть
  - 3) очевидный факт
  - 4) сервисное обслуживание
7. Выберите правильно построенные словосочетания:
  - 1) продвигать кого-либо по должности
  - 2) арендная выплата
  - 3) подвести результат
  - 4) принять меры
8. Найдите словосочетание без тавтологии:
  - 1) хронометраж времени
  - 2) главный приоритет
  - 3) заразная инфекция
  - 4) новый файл
9. Укажите словосочетание, которому свойственна окраска официально-делового стиля:
  - 1) чудесный случай
  - 2) дипломная работа
  - 3) установленный порядок
  - 4) сделать работу
10. К личной документации не относится:
  - 1) заявление;
  - 2) доверенность;
  - 3) расписка;
  - 4) деловое письмо
11. Какие языковые формулы выражают распоряжение, приказ?

- 1) поздравляем Вас...
  - 2) обязать руководителей всех подразделений университета...
  - 3) изыскать дополнительные возможности для...
  - 4) в целях обмена опытом направляем в Ваш адрес...
12. Формуляр – это:
- 1) обязательный признак документа;
  - 2) совокупность реквизитов документа;
  - 3) результат стандартизации языка деловых бумаг;
  - 4) условное графическое обозначение, зарегистрированное в установленном порядке.
13. К общим функциям документа НЕ относится:
- 1) информационная;
  - 2) социальная;
  - 3) коммуникативная;
  - 4) управленческая
14. К распорядительным документам не относится:
- 1) приказ
  - 2) постановление
  - 3) акт
  - 4) распоряжение
15. Укажите слово с синтаксической ошибкой:
- 1) благодаря условия
  - 2) ввиду обстоятельств
  - 3) в отношении к делу
  - 4) согласно приказу

**16. Не находят применения в официально-деловом стиле части речи:**

- 1) определительные местоимения;
- 2) неопределенные местоимения;
- 3) отглагольные существительные;
- 4) краткие прилагательные.

*Вариант 2.*

**Тест № 2**

**1. Неверным является утверждение: Официально-деловой стиль ещё называют...**

- 1) деловым;
- 2) административным;
- 3) государственным;
- 4) официальным.

**2. Определите, какие стилиевые черты присущи официально-деловому стилю речи:**

- 1) Смысловая точность.
- 2) Эмоциональность,
- 3) Призывность.
- 4) Образность.



**3. Какова цель сообщения текстов официально-делового стиля?**

- 1) Создание картин и образов.
- 2) Непосредственное повседневное общение.
- 3) Убеждение, воздействие на слушателя.
- 4) Точная передача информации.

**4. Какие языковые средства характерны для официально-делового стиля?**

- 1) Наоборот.
- 2) Толстенный.
- 3) Демократизация общества.
- 4) Принять меры.

**5. Определите жанр официально-делового стиля речи:**

- 1) Беседа.
- 2) Заявление.

3) Доклад.

4) Репортаж.

**6. Каковы синтаксические особенности текстов официально-делового стиля?**

- 1) Риторические вопросы.
- 2) Неполные предложения.
- 3) Конструкции с производными предлогами.
- 4) Обращения к читателям.

**7. Какой признак не является обязательным для официально-делового стиля?**

- 1) оценочность;
- 2) наличие реквизита;
- 3) стандартизованность;
- 4) объективность изложения.

**8. Какие слова не употребляются в официально-деловом стиле?**

- 1) аббревиатура и сложносокращенные слова;
- 2) речевые штампы;
- 3) разговорная лексика;
- 4) общеупотребительные слова.

**9. Выберите правильно построенные словосочетания:**

- 1) придавать большое внимание
- 2) повышать в должности
- 3) подвести результат
- 4) вести деятельность

**10. В официально-деловых текстах неуместно употребление предложно-падежной формы:**

- 1) из-за болезни,
- 2) по причине болезни,
- 3) вследствие болезни,
- 4) в связи с болезнью.

**11. Сниму под офис небольшое помещение в центре города**

Текст является фрагментом:

- 1) заявления,
  - 2) объяснительной записки,
  - 3) объявления,
  - 4) протокола.
12. К группе деловая переписка не относится:
- 1) предложение,
  - 2) подтверждение,
  - 3) запрос,
  - 4) резюме.
13. Документ, подтверждающий получение каких-либо материальных ценностей, – это:
- 1) доверенность,
  - 2) расписка,
  - 3) автобиография,
  - 4) резюме.
14. К группе деловых бумаг служебного характера относится:
- 1) объяснительная записка,
  - 2) характеристика,
  - 3) справка,
  - 4) резюме.
15. Чтобы приобрести какие-нибудь товары, необходимо написать
- 1) извещение,
  - 2) заявление,
  - 3) заказ,
  - 4) докладную записку.
16. Какой документ не входит в группу информационно-справочных:
- 1) служебная записка
  - 2) справка
  - 3) протокол
  - 4) акт

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. Деловое общение (для бакалавров). Учебник. – Изд-во «КноРусс». – 2024 – 424 с. ISBN 978-5-406-06518-1
2. Культура устной и письменной речи делового человека: Справочник-практикум. М.: Флинта; Наука. – 2018. – 315 с.
3. Кузин Ф.А. Культура делового общения: Практическое пособие.- 6-е изд., перераб.и доп.- М.: Ось-89, 2010. – 320с.:ил. (Электронный ресурс) <https://knigogid.ru/books/102811-kultura-delovogo-obscheniya/toread>

#### **Б. Дополнительная справочная литература**

4. Гойхман О.Я., Надеина Т.М. Речевая коммуникация. Учебник. Издательство: НИЦ ИНФРА-М, 2023. – 286с. ISBN-онлайн: 978-5-16-104783-5 «Речевая коммуникация» — читать в электронно-библиотечной системе Znanium
5. Зинковская Н. Я. Культура научной и деловой речи. Нормативный текст : учебное пособие / Н. Я. Зинковская, Н. И. Колесникова, Т. Л. Мистюк, Т. Г. Ольховская; под ред.

Н. И. Колесниковой. - Новосибирск : НГТУ, 2019. - 76 с.- Текст : электронный // ЭБС Лань <https://e.lanbook.com/book/152381>

6. Карнеги Д. Большой секрет искусства общения с людьми.

5. Стернин И.А. Введение в речевое воздействие. Воронеж.- 2001г. - 227 с. <http://sterninia.ru/>

6. Химик В.В. «Коммуникативно-речевые идеалы современного чиновника» //Филологический класс, 24/2010. - С.45-48.

7. Формановская Н. И. Русский речевой этикет: нормативный социокультурный контекст.– М.: Рус. яз.,– 2018. – 160с.

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

### **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>
- Словари.Ру - ресурс, содержащий обширную коллекцию онлайн-словарей русского языка -[Электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.slovari.ru>

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

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- ☐ компьютерные презентации лекций и практических занятий – 16 (общее число слайдов – 250);
- ☐ банк тестовых заданий для текущего и итогового контроля освоения дисциплины (онлайн-курс «Деловая коммуникация» в Moodle); <https://study.muctr.ru/course/view.php?id=592>
- ☐ разработанные сценарии интерактивных практических занятий (деловые игры: «Работодатель выбирает резюме», «Собеседование с работодателем»; работа в команде «Ведем деловую переписку»).

## **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.

| №  | Электронный ресурс                                                                   | Реквизиты договора<br>(номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором                                                                                                                 |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная РХТУ.<br>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a><br>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.                                                                                                                          |
| 2. | Электронные ресурсы издательства SAGE Publications eBook Collections                 | Принадлежность – сторонняя<br>Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)<br><br>Информационное письмо РФФИ от 30.10.2022 г. № 1403<br><br>С 01.11.2022.г. – бессрочно<br><br>Ссылка на сайт – <a href="https://sk.sagepub.com/books/discipline">https://sk.sagepub.com/books/discipline</a><br><br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.<br>Ссылка на сайт – <a href="https://journals.rcsi.science/">https://journals.rcsi.science/</a><br>Доступ осуществляется на основе IP-адресов университета и персональной регистрации | eBook Collections - полнотекстовая коллекция электронных книг (монографий) издательства SAGE Publications по различным областям знаний.<br><br>Глубина доступа: 1984 - 2021 гг.                 |
| 3. | Научные журналы РАН                                                                  | Принадлежность – сторонняя<br>Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)<br>Информационное письмо РФФИ от 29.10.2024 г. г. № 1080<br>Бессрочно                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Полнотекстовая коллекция журналов Российской академии наук включает 141 наименование журналов, охватывающих различные научные специальности.<br><br>Глубина доступа: 2023-2025<br><br>Бессрочно |

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 «*Русский язык и деловая коммуникация*» проводятся в форме лекций, 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:

Информационно-методические материалы: раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD. проектор.

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

- Электронный курс-онлайн «Деловые коммуникации» в Moodle. (автор О.Ф. Будко): <https://study.muctr.ru/course/view.php?id=592>

### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

| № п/п | Наименование программного продукта                                                                                                                  | Реквизиты договора поставки               | Количество лицензий                            | Срок окончания действия лицензии                                                           |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.    | Microsoft Office Standard 2013                                                                                                                      | Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013     | 24 лицензии 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.    | 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.    | Антиплагиат.ВУЗ 5.0                                                                                                                                 | Контракт № 13-143К/2025 от 30.04.2025     | 1                                              | 19.05.2026                                                                                 |

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ



– 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**

**«Русский язык и деловая коммуникация»  
основной образовательной программы  
по всем направлениям бакалавриата  
Форма обучения: очная**

| Номер изменения/<br>дополнения | Содержание<br>дополнения/изменения | Основание внесения<br>изменения/дополнения          |
|--------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 1.                             |                                    | протокол заседания Ученого<br>совета № от « » 22 г. |
|                                |                                    | протокол заседания Ученого<br>совета № от « » 22 г. |
|                                |                                    | протокол заседания Ученого<br>совета № от « » 22 г. |
|                                |                                    | протокол заседания Ученого<br>совета № от « » 22 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  
«СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ  
ПРОЦЕССАМИ»**

**Направление подготовки  
15.03.02 Технологические машины и оборудование**

**Профиль - «Химическое машиностроение»**

**Квалификация «бакалавр»**

**Москва 2025**

Программа составлена:

доцентом кафедры ОХТ, к.т.н., Золотухиным С.Е.

старшим преподавателем кафедры ОХТ, Сальниковой О.Ю.

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 – бакалавриат по направлению подготовки **15.03.02 Технологические машины и оборудование** (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 **«Системы управления химико-технологическими процессами»** относится к части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, физической химии, процессов и аппаратов химической технологии, общей химической технологии.

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

### **Задачи дисциплины:**

- ознакомление с основными понятиями теории автоматического управления технологическими процессами;
- развитие представлений о современных методах анализа статических и динамических характеристик химико-технологического процесса как объекта управления;
- ознакомление со структурами и функциями систем автоматического управления, методами и законами управления ХТП;
- развитие способностей к анализу и синтезу систем автоматического управления ХТП;
- изучение структур и функций систем автоматического управления, методов и законов управления ХТП;
- ознакомления с методами анализа и синтеза систем автоматического управления ХТП и прогнозирования качества их функционирования;
- ознакомления с основными типами функциональных устройств информационно-измерительных систем ХТП;
- изучение автоматических информационно-измерительных систем ХТП, методов и средств диагностики и контроля, анализа точности и надёжности их работы;
- изучение основ проектирования автоматических систем управления ХТП;
- приобретения умения грамотно ставить задачи управления ХТП.

Дисциплина **«Системы управления химико-технологическими процессами»** преподаётся в **8-ом** семестре. Контроль успеваемости студентов ведётся 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:**

**Профессиональных компетенций и индикаторов 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>Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический</b>                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов и агрегатов в области химической технологии и технологии материалов, в том числе с использованием стандартных средств автоматизации проектирования. | <p>Технологические машины и оборудование химических производств, технологии материалов.</p> <p>Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p> | ПК-2. Способен эксплуатировать промышленные химико-технологические системы: планировать и осуществлять технологический процесс, пуск, останов и смену режимов в соответствии с регламентом и контролировать параметры технологического процесса, свойств сырья и продукции | <p>ПК-2.1. Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса и его аппаратное оформление</p> <p>ПК-2.2. Умеет использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции</p> <p>ПК-2.3. Владеет навыками осуществлять технологический процесс</p> | <p>25.053 Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности (уровень квалификации – 6)</p> <p>26.029 Инженер-технолог цементного производства (уровень квалификации – 6)</p> <p>27.077 Специалист по производству огнеупоров (уровень квалификации – 6)</p> |

|  |  |  |                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--|--|--|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  | в соответствии с регламентом в условиях, приближенных к промышленным | <p>40.086 Специалист по внедрению новой техники и технологий в термическом производстве (уровень квалификации – 6)</p> <p>40.136 Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения технологии материалов (уровень квалификации – 6)</p> |
|--|--|--|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*Знать:*

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

*Уметь:*

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

*Владеть:*

- методами теории автоматического регулирования, организации и расчёта систем оптимального управления процессами химической технологии.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| 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                                         | 0,44             | 16         | 12        |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 0,44             | 16         | 12        |
| Лабораторные работы (ЛР)                       | 0,44             | 16         | 12        |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>0,67</b>      | <b>24</b>  | <b>18</b> |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины   | 0,67             | 24         | 18        |
| <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

| № п/п | Раздел дисциплины                                                                                    | Академ. часов |           |           |           |           |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|       |                                                                                                      | Всего         | Лек       | ПЗ        | ЛР        | СР        |
| 1.    | Раздел 1. Основные понятия управления химико-технологическими процессами.                            | 10            | 3         | 2         | 2         | 3         |
| 2.    | Раздел 2. Основы теории автоматического управления.                                                  | 26            | 8         | 8         | 4         | 6         |
| 3.    | Раздел 3. Измерение технологических параметров химико-технологического процесса.                     | 16            | 3         | 2         | 4         | 7         |
| 4.    | Раздел 4. Основы проектирования автоматических систем управления химико-технологическими процессами. | 20            | 2         | 4         | 6         | 8         |
|       | <b>ИТОГО</b>                                                                                         | <b>72</b>     | <b>16</b> | <b>16</b> | <b>16</b> | <b>24</b> |
|       | <b>Экзамен</b>                                                                                       | <b>36</b>     |           |           |           |           |
|       | <b>ИТОГО</b>                                                                                         | <b>108</b>    |           |           |           |           |

## **4.2. Содержание разделов дисциплины**

### **Раздел 1. Основные понятия управления химико-технологическими процессами.**

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

### **Раздел 2. Основы теории автоматического управления.**

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

### **Раздел 3. Измерение технологических параметров химико-технологического процесса.**

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

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

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



## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ 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               | основные понятия теории управления;                                                                                                   | +           | +           | +           | +           |
| 2               | статические и динамические характеристики объектов управления;                                                                        | +           | +           | +           | +           |
| 3               | основные виды САУ и законы регулирования;                                                                                             | +           | +           |             | +           |
| 4               | типовые САУ в химической промышленности;                                                                                              | +           | +           | +           | +           |
| 5               | методы и средства измерения основных технологических параметров;                                                                      |             |             | +           | +           |
| 6               | устойчивость САУ;                                                                                                                     | +           | +           |             | +           |
| 7               | основные понятия о нелинейных САУ, релейных системах, логических алгоритмах управления, адаптивных и оптимальных системах управления. | +           | +           |             | +           |
| <b>Уметь:</b>   |                                                                                                                                       |             |             |             |             |
| 8               | определять основные статические и динамические характеристики объектов управления;                                                    | +           | +           | +           | +           |
| 9               | выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса;                                                                | +           | +           | +           | +           |
| 10              | оценивать устойчивость САУ;                                                                                                           | +           | +           |             | +           |
| 11              | выбирать конкретные типы приборов для диагностики ХТП.                                                                                |             |             | +           | +           |
| <b>Владеть:</b> |                                                                                                                                       |             |             |             |             |
| 12              | методами теории автоматического регулирования, организации и расчёта систем оптимального управления процессами химической технологии. | +           | +           | +           | +           |

| В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>универсальные</i> и <i>профессиональные</i> компетенции и индикаторы их достижения: |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                        |             |             |             |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                                                                                                                                                             | Код и наименование УК                                                                                                                                                            | Код и наименование индикатора достижения УК                                                                                                                                                                            | Раздел<br>1 | Раздел<br>2 | Раздел<br>3 | Раздел<br>4 |
| 13                                                                                                                                                          | УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач                                             | УК-1.1. Знает методики поиска, сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, метод системного анализа                                   | +           | +           | +           | +           |
| 14                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                  | УК-1.2. Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач | +           | +           | +           | +           |
| 15                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                  | УК-1.3. Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, использования системного подхода для решения поставленных задач                                                         | +           | +           | +           | +           |
| 16                                                                                                                                                          | 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 способы определения совокупности взаимосвязанных задач в рамках реализуемого проекта на основе действующего законодательства и правовых норм, регулирующих профессиональную деятельность                 | +           | +           | +           | +           |
| 17                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                  | УК-2.2. Умеет выстраивать оптимальные траектории достижения поставленных задач в рамках проекта, рационально используя доступные ресурсы, и соблюдать правовые нормы при достижении профессиональных результатов       | +           | +           | +           | +           |

|    |                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                     |             |             |             |             |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 18 |                                                                                                                                                                                                                              | УК-2.3. Владеет методами оценки вероятных рисков и ограничений, потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта, навыками работы с нормативно-правовой документацией                  | +           | +           | +           | +           |
|    | <b>Код и наименование ПК</b>                                                                                                                                                                                                 | <b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>                                                                                                                                                  | Раздел<br>1 | Раздел<br>2 | Раздел<br>3 | Раздел<br>4 |
| 19 | ПК-3. Способен выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин | ПК-3.1. Знает основные виды управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки и программное обеспечение к ним                                                             | +           | +           | +           | +           |
| 20 |                                                                                                                                                                                                                              | ПК-3.2. Умеет проектировать режимы термической и химико-термической обработки с учетом требований энерго- и ресурсоэффективности                                                                    | +           | +           | +           | +           |
| 21 |                                                                                                                                                                                                                              | ПК-3.3. Владеет методиками реализации разработанных режимов термической и химико-термической обработки в программах для управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки | +           | +           | +           | +           |

## 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, 2                 | Динамические свойства объектов управления. Модели устойчивых (апериодических, колебательных), нейтральных и неустойчивых объектов управления.                               | 3    |
| 2     | 1, 2                 | Определение параметров математической модели по переходной характеристике объекта управления.                                                                               | 3    |
| 3     | 2, 4                 | Структурные схемы. Типовые соединения динамических звеньев. Эквивалентные преобразования структурных схем.                                                                  | 3    |
| 4     | 2, 4                 | Устойчивость линейных САУ с обратной связью. Критерии устойчивости САУ. Расчёт САУ на устойчивость.                                                                         | 4    |
| 5     | 2, 4                 | Выбор закона регулирования, исходя из свойств объекта управления и требований к качеству управления. Определение оптимальных параметров настройки промышленных регуляторов. | 3    |

### 6.2 Лабораторные занятия

В практикум входит 3 работы из 4, указанных в таблице. Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет **30** баллов (максимально по **10** баллов за каждую работу).

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ                                                                                                                        |
|-------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | 1, 2, 3, 4           | Статические и динамические характеристики системы регулирования. Настройка системы автоматического регулирования расхода с применением ПИД-регулятора. |
| 2     | 1, 2, 3, 4           | Системы релейного регулирования уровня.                                                                                                                |
| 3     | 1, 2, 3, 4           | Создание системы регулирования давления на базе измерителя-регулятора ОВЕН ТРМ210 и SCADA-системы TRACE MODE.                                          |
| 4     | 1, 2, 3, 4           | Настройки цифрового регулятора температуры ТЕРМОДАТ 25К5 применительно к системам регулирования температуры.                                           |

## 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* 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.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка **30** баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка **30** 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 каждую.

**Разделы 1 и 2. Пример контрольной работы № 1. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, 4 балла за первый вопрос, по 3 балла за второй и третий вопросы.**

1. Концентрация продукта реакции на выходе из реактора с мешалкой ( $c$ , моль/м<sup>3</sup>) зависит от расхода подаваемого в реактор реагента ( $F$ , кг/мин) в соответствии с уравнением:

$$3 \frac{dc(\tau)}{d\tau} + c(\tau) = F(\tau - 2)$$

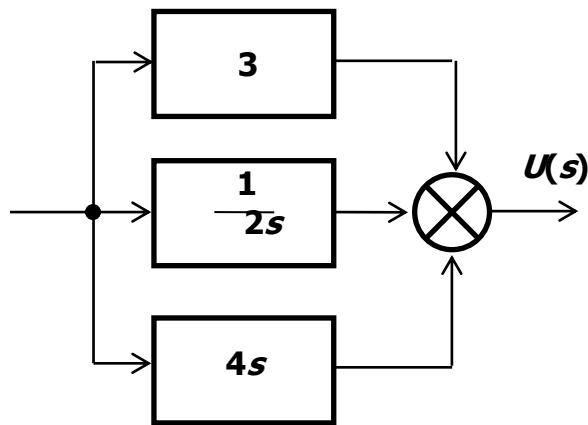
где постоянная времени и время запаздывания даны в минутах.

Определите, как будет меняться концентрация продукта ( $c$ ), после ступенчатого изменения расхода реагента от 3 кг/мин до 5 кг/мин, если перед этим реактор находился в статическом режиме ( $c_0$  найти из уравнения статики). Нарисуйте соответствующую кривую отклика.

При решении необходимо преобразовать исходное уравнение к уравнению в отклонениях от первоначального статического режима, сделав тем самым начальные условия нулевыми, и решить его с помощью преобразования Лапласа.

2. Импульсная переходная характеристика статического звена первого порядка изображена на рисунке:





Получите его передаточную функцию. Какой закон регулирования реализуется? Постройте переходную характеристику регулятора.

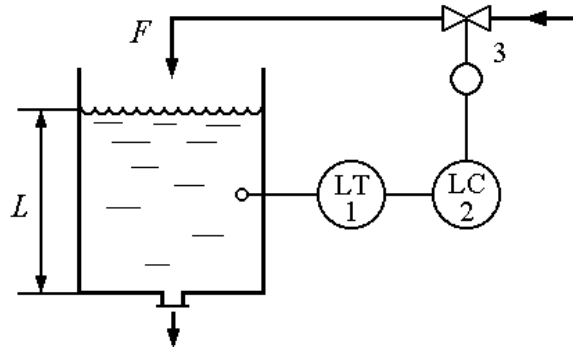
3. Идеальное интегрирующее звено. Пример. Передаточная функция идеального интегрирующего звена.

**Разделы 1, 2 и 4. Пример контрольной работы № 3. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 1 вопрос.**

Для напорного бака при небольших изменениях уровня справедлива зависимость, связывающая уровень жидкости в баке и расход на линии притока в бак:

$$2 \frac{dL}{d\tau} + L = 1,6 F,$$

где  $L$ , м – уровень жидкости в напорном баке;  $F$ , м<sup>3</sup>/мин – приток жидкости в напорный бак.



Уровень в напорном баке регулируется изменением притока. В систему автоматического регулирования входят: напорный бак, датчик уровня 1, регулятор 2, исполнительное устройство 3 (исполнительный механизм с регулирующим клапаном). Измерительный прибор и исполнительное устройство имеют передаточные функции

$$W_1(s) = \frac{1}{0,1s + 1},$$

$$W_3(s) = \frac{5}{0,5s + 1}.$$

Регулятор 2 формирует пропорциональный закон регулирования.

Постоянная времени в уравнении и передаточных функциях дана в минутах.

1) Определите, как будет меняться уровень  $L$  (м), если в момент, когда напорный бак находился в статическом режиме, а регулятор уровня был отключён, произошло ступенчатое изменение расхода  $F$  на линии притока от 2,0 м<sup>3</sup>/мин до 2,2 м<sup>3</sup>/мин.

2) Определите коэффициент усиления регулятора, при котором система регулирования будет иметь запас устойчивости по амплитуде 40%.

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

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. Понятие типового динамического звена. Применение звеньев. Основные типы звеньев и их характеристики.
2. Использование преобразования Лапласа при рассмотрении систем автоматического регулирования (примеры).
3. Передаточные функции. Их получение и использование.
4. Частотная передаточная функция. Применение, примеры.
5. Передаточные функции типовых комбинаций звеньев.
6. Изменение свойств динамического звена с помощью обратной связи (примеры).
7. Получение временных характеристик объекта экспериментально и из его дифференциального уравнения, их использование.
8. Частотные характеристики звеньев.
9. Исследование систем управления с помощью частотных характеристик.
10. Статические звенья нулевого и первого порядка, их характеристики, примеры.
11. Статические звенья второго порядка: уравнение, характеристики, основные свойства.
12. Идеальное интегрирующее звено: уравнение, характеристики, основные свойства.
13. Звено запаздывания: уравнение, характеристики, примеры.
14. Дифференцирующие звенья: уравнение, характеристики, основные свойства.
15. Устойчивость систем автоматического регулирования.
16. Предельное усиление регулятора и обеспечение запаса устойчивости.
17. Определение устойчивости систем автоматического регулирования с помощью частотного критерия устойчивости Найквиста.
18. Определение параметров настройки регулятора с помощью частотного критерия устойчивости Найквиста.
19. Статические, нейтральные и неустойчивые объекты регулирования.
20. Самовыравнивание объектов регулирования: характеристики, примеры.
21. Объекты регулирования с сосредоточенными параметрами и с распределёнными параметрами. Особенности регулирования объектов с распределёнными параметрами.
22. Выбор закона действия регулятора и параметров его настройки в зависимости от свойств объекта регулирования.
23. Влияние свойств объекта регулирования: на выбор структуры системы регулирования; на выбор закона действия регулятора; на качество регулирования.
24. Основные линейные законы регулирования: уравнения, основные свойства, примеры.
25. Классификация и особенности законов регулирования.
26. Пропорциональный закон регулирования: уравнение, основные свойства, характеристики.
27. Пропорциональный и пропорционально-дифференциальный законы регулирования: уравнения, характеристики, основные свойства.
28. Интегральный закон регулирования: уравнение, характеристики, основные свойства.
29. Пропорционально-интегральный закон регулирования: уравнение, характеристики, основные свойства.



30. Пропорционально-интегрально-дифференциальный закон регулирования: уравнение, характеристики, основные свойства.
31. Регулирование с предварением. Пропорционально-дифференциальный и пропорционально-интегрально-дифференциальный законы регулирования.
32. Основные методы измерения: их особенности, достоинства, недостатки, примеры.
33. Компенсационный метод измерения (на примере электрических измерений).
34. Структурная схема измерительной системы (устройства). Функции приборов автоматического контроля.
35. Структурные схемы цифрового измерительного устройства и измерительного канала информационно-измерительной системы.
36. Статические свойства измерительных приборов.
37. Статические и динамические свойства средств измерения и других элементов САР, их влияние на качество регулирования.
38. Переходные характеристики средств измерения.
39. Погрешности измерений.
40. Измерение электрического сопротивления как носителя информации о состоянии химико-технологического процесса.
41. Измерение электрического напряжения как носителя информации о состоянии химико-технологического процесса.
42. Измерительные преобразователи. Структура и надёжность измерительных преобразователей.
43. Классификация приборов для измерения температуры.
44. Погрешности измерения температуры контактным и бесконтактным методами.
45. Термоэлектрические термометры.
46. Термоэлектрические термометры и термометры сопротивления.
47. Измерение температуры с помощью термоэлектрических преобразователей (термопар).
48. Измерение температуры с помощью манометрических термометров и термометров расширения.
49. Измерение температуры бесконтактным методом.
50. Термометры излучения.
51. Основные конструкции приборов для измерения давления. Защита манометров от воздействия агрессивных, горячих и загрязнённых сред.
52. Измерение расхода газов и жидкостей. Расходомеры переменного и постоянного перепада давления.
53. Измерение расхода газов и жидкостей. Электромагнитный, ультразвуковой, вихревой и кориолисов расходомеры.
54. Измерение расхода газов и жидкостей на основе тепловых явлений.
55. Объёмные счётчики газа и жидкости.
56. Измерение уровня жидкости. Гидростатические, ёмкостные, ультразвуковые уровнемеры.
57. Термокондуктометрический и термохимический газоанализаторы.
58. Термомагнитный газоанализатор.
59. Газоанализаторы инфракрасного поглощения.
60. Назначение, цели и функции систем управления химико-технологическими процессами.
61. Особенности управления химико-технологическими процессами. Основные типы систем автоматического регулирования.
62. Классификация регуляторов по различным признакам.
63. Классификация систем автоматического управления по различным признакам.
64. Системы автоматического управления без обратной связи и с обратной связью. Комбинированные системы управления.

65. Регулирование без обратной связи (регулирование по возмущающему воздействию).
66. Одноконтурные и многоконтурные системы автоматического регулирования.
67. Многоконтурные системы автоматического регулирования (системы каскадного и связанного регулирования).
68. Функциональная структура системы автоматического регулирования.
69. Критерии (показатели) качества регулирования.
70. Исполнительные устройства САР.
71. Исполнительные механизмы систем автоматического регулирования.
72. Регулирующие органы САР: конструкция, характеристики, свойства.
73. Классификация и характеристики регулирующих органов САР.
74. SCADA-системы: назначение, основные задачи, возможности.

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 «Системы управления химико-технологическими процессами» проводится в **8-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**:

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| <p>«Утверждаю»</p> <p>заведующий кафедрой<br/>ОХТ</p> <p>_____ В.Н. Грунский</p> <p>«__» _____ 2025 г.</p>                                                                                                                                                                                                                                          | Министерство науки и высшего образования РФ                              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Российский химико-технологический университет<br>имени Д.И. Менделеева   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Кафедра <i>Общей химической технологии</i>                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <i>15.03.02 Технологические машины и оборудование</i>                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Дисциплина: <i>Системы управления химико-технологическими процессами</i> |
| <p align="center"><b>Билет № 1</b></p> <p>1. Понятие типового динамического звена. Применение звеньев. Основные типы звеньев и их характеристики.</p> <p>2. Измерение электрического напряжения как носителя информации о состоянии химико-технологического процесса.</p> <p>3. Функциональная структура системы автоматического регулирования.</p> |                                                                          |

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

### **9.1. Рекомендуемая литература**

#### **А. Основная литература**

1. Беспалов А. В., Харитонов Н. И. Системы управления химико-технологическими процессами. Учебник для вузов. М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. 690 с. **(базовый учебник)**

#### **Б. Дополнительная литература**

1. Беспалов А. В., Харитонов Н. И. Задачник по системам управления химико-технологическими процессами. Учебное пособие для вузов. М: ИКЦ «Академкнига», 2005. 307 с.
2. Сажин, С. Г. Средства автоматического контроля технологических параметров: учебник / С. Г. Сажин. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 368 с. – ISBN 978-5-8114-1644-8. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/211655> (дата обращения: 27.06.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Беспалов А.В., Грунский В.Н., Харитонов Н.И. Системы управления химико-технологическими процессами: иллюстративные материалы. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. 76 с.
4. Беспалов А.В., Грунский В.Н., Золотухин С.Е., Сальникова О.Ю., Садиленко А.С. Системы управления химико-технологическими процессами: лабораторный практикум. Ч. 1. Система автоматического регулирования расхода, 2016, 86 с.

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

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Современные технологии автоматизации» («СТА») ISSN 0206-975X
- Журнал «Автоматизация в промышленности» ISSN 1819-5962
- Журнал «Автоматизация. Современные технологии» ISSN 0869-4931

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

Для реализации рабочей программы дисциплины подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций (общее число слайдов – 154);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 150);
- 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 «*Системы управления химико-технологическими процессами*» 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 7 рабочими местами, 7 персональными компьютерами и 7 стендами по регулированию и измерению основных технологических параметров (давление, уровень, расход, температура).

### 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     | 8                   | бессрочно                                                                       |
| 2     | Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. | Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024 | 8                   | 24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |
| 3     | Trace Mode 6                                                           | ПО находится в                            | 7                   | бессрочная                                                                      |

|   |                          |                                 |   |            |
|---|--------------------------|---------------------------------|---|------------|
|   |                          | открытом доступе                |   |            |
| 4 | Microsoft WhiteBoard 3.0 | ПО находится в открытом доступе | 1 | бессрочная |

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование разделов                                                               | Основные показатели оценки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Формы и методы контроля и оценки                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 1.</b><br>Основные понятия управления химико-технологическими процессами. | <i>Знает:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные понятия теории управления;</li> <li>– статические и динамические характеристики объектов управления;</li> <li>– основные виды САУ и законы регулирования;</li> <li>– типовые САУ в химической промышленности;</li> <li>– устойчивость САУ;</li> <li>– основные понятия о нелинейных САУ, релейных системах, логических алгоритмах управления, адаптивных и оптимальных системах управления.</li> </ul> <i>Умеет:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять основные статические и динамические характеристики объектов управления;</li> <li>– выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса;</li> <li>– оценивать устойчивость САУ.</li> </ul> <i>Владеет:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами теории автоматического регулирования, организации и расчёта систем оптимального управления процессами химической технологии.</li> </ul> | Оценка за контрольную работы № 1<br><br>Оценка за лабораторный практикум<br><br>Оценка за экзамен       |
| <b>Раздел 2.</b><br>Основы теории автоматического управления.                       | <i>Знает:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные понятия теории управления;</li> <li>– статические и динамические характеристики объектов управления;</li> <li>– основные виды САУ и законы регулирования;</li> <li>– типовые САУ в химической промышленности;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Оценка за контрольные работы № 1, 2, 3<br><br>Оценка за лабораторный практикум<br><br>Оценка за экзамен |

|                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>– устойчивость САУ;</li> <li>– основные понятия о нелинейных САУ, релейных системах, логических алгоритмах управления, адаптивных и оптимальных системах управления.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять основные статические и динамические характеристики объектов управления;</li> <li>– выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса;</li> <li>– оценивать устойчивость САУ.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами теории автоматического регулирования, организации и расчёта систем оптимального управления процессами химической технологии.</li> </ul>                                                                                                                            |                                                                  |
| <p><b>Раздел 3.</b><br/>Измерение технологических параметров химико-технологического процесса.</p> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные понятия теории управления;</li> <li>– статические и динамические характеристики объектов управления;</li> <li>– типовые САУ в химической промышленности;</li> <li>– методы и средства измерения основных технологических параметров.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять основные статические и динамические характеристики объектов управления;</li> <li>– выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса;</li> <li>– выбирать конкретные типы приборов для диагностики ХТП.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами теории автоматического регулирования, организации и расчёта систем оптимального управления процессами химической технологии.</li> </ul> | <p>Оценка за лабораторный практикум</p> <p>Оценка за экзамен</p> |

|                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Раздел 4.</b><br/> <b>Основы проектирования автоматических систем управления химико-технологическими процессами.</b></p> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные понятия теории управления;</li> <li>– статические и динамические характеристики объектов управления;</li> <li>– основные виды САУ и законы регулирования;</li> <li>– типовые САУ в химической промышленности;</li> <li>– методы и средства измерения основных технологических параметров;</li> <li>– устойчивость САУ;</li> <li>– основные понятия о нелинейных САУ, релейных системах, логических алгоритмах управления, адаптивных и оптимальных системах управления.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять основные статические и динамические характеристики объектов управления;</li> <li>– выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса;</li> <li>– оценивать устойчивость САУ;</li> <li>– выбирать конкретные типы приборов для диагностики ХТП.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами теории автоматического регулирования, организации и расчёта систем оптимального управления процессами химической технологии.</li> </ul> | <p>Оценка за контрольные работы № 2, 3</p> <p>Оценка за лабораторный практикум</p> <p>Оценка за экзамен</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 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  
«Системы управления химико-технологическими процессами»**

**основной образовательной программы  
15.03.02 Технологические машины и оборудование**

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**

**«Сопротивление материалов»**

**Направление подготовки**

**15.03.02 Технологические машины и оборудование**

**Квалификация «бакалавр»**

**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 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 г., протокол №\_\_\_.

## 1. Цель и задача дисциплины

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **15.03.02 Технологические машины и оборудование** (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой инженерного проектирования технологического оборудования. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «*Сопротивление материалов*» относится к обязательной части (Б1.О.) дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, инженерной и компьютерной графики, теоретической механики.

**Цель дисциплины** – обучение студентов терминологии, устройству, назначению и основам расчета на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов химического оборудования.

**Задача дисциплины** сводится к систематическому изучению методов расчета элементов химико-технологического оборудования на прочность, жесткость и устойчивость при различных видах нагружения.

Дисциплина преподается во втором 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-1 Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности | ОПК-1.1 Знает принципы математического анализа и моделирования, приемы анализа сложных технических объектов<br>ОПК-1.2 Умеет создавать валидные математические модели на основе интерпретации результатов натурного и теоретического эксперимента<br>ОПК-1.3 Владеет прикладными численными методами при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов |
| ОПК-12 Способен обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования,                               | ОПК-12.1 Знает основы теории надежности технологических машин и оборудования, факторы, обеспечивающие ее повышение<br>ОПК-12.2 Умеет прогнозировать надежность и выполнять расчеты ресурса работы машин и оборудования, в том числе с применением прикладных программных средств<br>ОПК-12.3 Владеет методиками расчета параметров                                                                        |

|                              |                                                                                        |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| изготовления и эксплуатации; | надежности машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

**знать:**

- основные уравнения и методы решения задач сопротивления материалов;
- основные методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций машин и аппаратов;

**уметь:**

- составлять расчетные схемы;
- проводить расчеты элементов конструкций на основе методов сопротивления материалов;

**владеть:**

- навыками расчета сопротивления материалов аналитическими методами;
- навыками выбора материалов по критериям прочности.

### 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

| Вид учебной работы                             | Всего во 2 семестре |            |            |
|------------------------------------------------|---------------------|------------|------------|
|                                                | ЗЕ                  | Акад. ч.   | Астрон.ч   |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>6</b>            | <b>216</b> | <b>162</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b> | <b>2,22</b>         | <b>80</b>  | <b>60</b>  |
| Лекции                                         | 0,89                | 32         | 24         |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 0,89                | 32         | 24         |
| Лабораторные работы (ЛР)                       | 0,44                | 16         | 12         |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>2,78</b>         | <b>100</b> | <b>75</b>  |
| Расчетно-графические работы                    | 2,78                | 36         | 27         |
| Подготовка к контрольным работам               |                     | 18         | 13,5       |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины   |                     | 46         | 34,5       |
| <b>Вид итогового контроля: экзамен</b>         | <b>1</b>            | <b>36</b>  | <b>27</b>  |
| Контактная работа – промежуточная аттестация   | 1                   | 0,4        | 0,3        |
| Подготовка к сдаче экзамена                    |                     | 35,6       | 26,7       |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                 | <b>Экзамен</b>      |            |            |

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

| №<br>п/п | Раздел дисциплины                                                                      | Академ. часов |           |                |                              |                |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------|----------------|------------------------------|----------------|
|          |                                                                                        | Всего         | Лекции    | Лаб.<br>работы | Практи-<br>ческие<br>занятия | Сам.<br>работа |
|          | <b>Введение</b>                                                                        | <b>2</b>      | <b>1</b>  | -              | -                            | <b>1</b>       |
| <b>1</b> | <b>Элементы статики и механики твердых деформируемых тел.</b>                          | <b>38</b>     | <b>6</b>  | <b>2</b>       | <b>8</b>                     | <b>22</b>      |
| 1.1      | Элементы статики твердого тела                                                         | 12            | 2         | -              | 2                            | 8              |
| 1.2      | Растяжение-сжатие                                                                      | 16            | 2         | -              | 6                            | 8              |
| 1.3      | Опытное изучение свойств материалов                                                    | 10            | 2         | 2              | -                            | 6              |
| <b>2</b> | <b>Прочность и жесткость элементов конструкций при кручении и изгибе</b>               | <b>60</b>     | <b>8</b>  | <b>10</b>      | <b>10</b>                    | <b>32</b>      |
| 2.1      | Геометрические характеристики плоских сечений                                          | 10            | 2         | -              | 2                            | 6              |
| 2.2      | Сдвиг. Кручение.                                                                       | 14            | 2         | 2              | 2                            | 8              |
| 2.3      | Изгиб                                                                                  | 36            | 4         | 8              | 6                            | 18             |
| <b>3</b> | <b>Прочность элементов конструкций при сложном напряженном состоянии</b>               | <b>47</b>     | <b>10</b> | <b>2</b>       | <b>8</b>                     | <b>27</b>      |
| 3.1      | Основы теории напряженного состояния                                                   | 12            | 4         | -              | 2                            | 6              |
| 3.2      | Сложное сопротивление в элементах конструкций                                          | 11            | 2         | -              | 2                            | 7              |
| 3.3      | Тонкостенные оболочки                                                                  | 14            | 2         | -              | 4                            | 8              |
| 3.4      | Расчет на прочность толстостенных цилиндров                                            | 10            | 2         | 2              | -                            | 6              |
| <b>4</b> | <b>Устойчивость, усталостная прочность и несущая способность элементов конструкций</b> | <b>32</b>     | <b>6</b>  | <b>2</b>       | <b>6</b>                     | <b>18</b>      |
| 4.1      | Устойчивость элементов конструкций                                                     | 12            | 2         | 2              | 2                            | 6              |
| 4.2      | Усталостная прочность                                                                  | 10            | 2         | -              | 2                            | 6              |
| 4.3      | Основы теории расчета по несущей способности                                           | 10            | 2         | -              | 2                            | 6              |
|          | <b>Заключение</b>                                                                      | <b>1</b>      | <b>1</b>  | -              | -                            | -              |
|          | <b>Итого</b>                                                                           | <b>180</b>    | <b>32</b> | <b>16</b>      | <b>32</b>                    | <b>100</b>     |
|          | <b>Экзамен</b>                                                                         | <b>36</b>     |           |                |                              |                |
|          | <b>Всего часов</b>                                                                     | <b>216</b>    |           |                |                              |                |

## **4.2 Содержание разделов дисциплины**

**Введение.** Предмет и методы дисциплины «Сопротивление материалов». Краткие исторические сведения. Задачи и место дисциплины в подготовке бакалавра по направлению «Технологические машины и оборудование».

### **1. Элементы статики и механики твердых деформируемых тел.**

**1.1 Элементы статики твердого тела.** Основные допущения и принципы. Внутренние силовые факторы. Метод сечений. Напряжения. Закон Гука.

**1.2 Растяжение-сжатие.** Определение внутренних сил, напряжений и перемещений при растяжении и сжатии в статически определимом и статически неопределимом брус. Коэффициент Пуассона. Температурные напряжения. Условие прочности при растяжении-сжатии. Потенциальная энергия при растяжении-сжатии.

**1.3 Опытное изучение свойств материалов.** Диаграммы растяжения для пластичных и хрупких материалов. Прочностные характеристики материалов. Допускаемые напряжения.

### **2. Прочность и жесткость элементов конструкций при кручении и изгибе.**

**2.1 Геометрические характеристики плоских сечений.** Статический момент сечения. Центр тяжести плоской фигуры. Моменты инерции сечения. Главные оси и главные моменты инерции. Радиус инерции. Изменение моментов инерции при переносе осей. Расчет моментов инерции составных геометрических фигур.

**2.2 Сдвиг. Кручение.** Закон Гука при сдвиге. Условие прочности при чистом сдвиге. Связь между тремя упругими константами материалов. Внутренний силовой фактор при кручении. Определение напряжений и перемещений при кручении. Условия прочности и жесткости при кручении. Потенциальная энергия при кручении.

**2.3 Изгиб.** Внутренние силовые факторы при чистом и поперечном изгибе. Расчет нормальных напряжений при чистом изгибе. Дифференциальные зависимости между  $q$ ,  $Q_y$  и  $M_x$ . Правила построения эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. Условие прочности при изгибе. Рациональные формы сечений балок. Касательные напряжения. Формула Журавского. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки. Энергетический метод определения перемещений. Интеграл Мора. Правило Верещагина вычисления интеграла Мора. Расчет статически неопределимых балок.

### **3. Прочность элементов конструкций при сложном напряженном состоянии.**

**3.1 Основы теории напряженного состояния.** Тензор напряжений. Шаровой тензор. Тензор девиатор. Понятие главных площадок и главных напряжений. Закон парности касательных напряжений. Напряжения в наклонных сечениях. Обобщенный закон Гука. Удельная потенциальная энергия. Понятие эквивалентного напряжения. Критерии и гипотезы прочности.

**3.2 Сложное сопротивление в элементах конструкций.** Методы построения эпюр внутренних силовых факторов в плоско-пространственных системах. Изгиб с кручением. Кручение с растяжением (сжатием).

**3.3 Тонкостенные оболочки.** Определение напряжений по безмоментной теории – допущения и вывод уравнения Лапласа. Построение эпюр окружных и меридиональных напряжений. Расчет на прочность тонкостенной оболочки.

**3.4 Расчет на прочность толстостенных цилиндров.** Напряжения, возникающие в толстостенном цилиндре под действием внутреннего давления. Формула Ламе. Условие прочности.

### **4. Устойчивость, усталостная прочность и несущая способность элементов конструкций.**

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



**4.2 Усталостная прочность.** Физическая картина усталостного разрушения. Кривая Велера. Основные характеристики цикла и предел выносливости. Запас усталостной прочности.

**4.3 Основы теории расчета по несущей способности.** Пластические деформации при сложном напряженном состоянии. Диаграмма Прандтля. Условие пластичности. Расчет конструкций с учетом пластических деформаций.

**Заключение.** Перспективы развития методов и способов расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций машин и аппаратов химических производств.

## 5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины

| № | В результате освоения дисциплины студент должен:                                                                                                 | Разделы                                                                                                                                              |   |   |   |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|
|   |                                                                                                                                                  | 1                                                                                                                                                    | 2 | 3 | 4 |
|   | <b>знать:</b>                                                                                                                                    |                                                                                                                                                      |   |   |   |
| 1 | основные уравнения и методы решения задач сопротивления материалов;                                                                              | +                                                                                                                                                    | + | + | + |
| 2 | основные методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций машин и аппаратов;                                         | +                                                                                                                                                    | + | + | + |
|   | <b>уметь:</b>                                                                                                                                    |                                                                                                                                                      |   |   |   |
| 3 | составлять расчетные схемы;                                                                                                                      | +                                                                                                                                                    | + | + | + |
| 4 | проводить расчеты элементов конструкций на основе методов сопротивления материалов;                                                              | +                                                                                                                                                    | + | + | + |
|   | <b>владеть:</b>                                                                                                                                  |                                                                                                                                                      |   |   |   |
| 5 | навыками расчета сопротивления материалов аналитическими методами;                                                                               | +                                                                                                                                                    | + | + | + |
| 6 | навыками выбора материалов по критериям прочности.                                                                                               | +                                                                                                                                                    | + | + | + |
|   | <b>Код и наименование ОПК</b>                                                                                                                    | <b>Код и наименование индикатора достижения ОПК</b>                                                                                                  |   |   |   |
| 7 | ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности; | ОПК-1.1 Знает принципы математического анализа и моделирования, приемы анализа сложных технических объектов                                          | + | + | + |
|   |                                                                                                                                                  | ОПК-1.2 Умеет создавать валидные математические модели на основе интерпретации результатов натурного и теоретического эксперимента                   | + | + | + |
|   |                                                                                                                                                  | ОПК-1.3 Владеет прикладными численными методами при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов | + | + | + |
| 8 | ОПК-12 Способен обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях                                                | ОПК-12.1 Знает основы теории надежности технологических машин и оборудования, факторы, обеспечивающие ее повышение                                   | + | + | + |
|   |                                                                                                                                                  | ОПК-12.2 Умеет прогнозировать надежность и выполнять расчеты ресурса работы машин и оборудования, в том числе с                                      | + | + | + |

|  |                                              |                                                                                                                                       |   |   |   |   |
|--|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
|  | проектирования, изготовления и эксплуатации; | применением прикладных программных средств                                                                                            |   |   |   |   |
|  |                                              | ОПК-12.3 Владеет методиками расчета параметров надежности машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации | + | + | + | + |

## 6. Практические и лабораторные занятия

### 6.1 Практические занятия. Примерные темы занятий

| № п/п | № раздела дисциплины | Примерные темы практических занятий                                                                                                                                            | Академ. час. |
|-------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1     | 1.1                  | Определение реакций связей в элементах конструкций.                                                                                                                            | 2            |
| 2     | 1.2                  | Расчет на прочность статически определимого бруса. Построение эпюр $N_z$ , $\sigma_z$ , $\Delta l_z$ . Определение требуемой площади поперечного сечения из условия прочности. | 2            |
| 3     | 1.2                  | Построение $N_z$ , $\sigma_z$ , $\Delta l_z$ в статически неопределимом брус.                                                                                                  | 2            |
| 4     | 1.2                  | Расчет на прочность статически неопределимого бруса с учетом температурного фактора.                                                                                           | 2            |
| 5     | 2.1                  | Определение моментов инерции составных сечений относительно центральных осей.                                                                                                  | 2            |
| 6     | 2.2                  | Расчеты на прочность и жесткость при кручении.                                                                                                                                 | 2            |
| 7     | 2.3                  | Построение эпюр внутренних силовых факторов при изгибе. Расчеты на прочность и жесткость при изгибе.                                                                           | 2            |
| 8     | 2.3                  | Определение перемещений при изгибе.                                                                                                                                            | 2            |
| 9     | 2.3                  | Расчет на прочность статически неопределимой балки.                                                                                                                            | 2            |
| 10    | 3.1                  | Определение главных напряжений. Исследование сложного напряженного состояния с помощью кругов Мора.                                                                            | 2            |
| 11    | 3.2                  | Расчет на прочность плоско-пространственных систем.                                                                                                                            | 2            |
| 12    | 3.3                  | Построение эпюр напряжений и расчет на прочность тонкостенных оболочек.                                                                                                        | 4            |
| 13    | 4.1                  | Расчет на устойчивость элементов конструкций.                                                                                                                                  | 2            |
| 14    | 4.2                  | Расчет элементов конструкций на усталостную прочность.                                                                                                                         | 2            |
| 15    | 4.3                  | Расчет элементов конструкций на прочность по несущей способности.                                                                                                              | 2            |

### 6.2 Лабораторные работы

Лабораторный практикум по дисциплине охватывает все разделы дисциплины. В практикум входит 8 работ, по 2 часа на каждую работу. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине, а также дает знания о способах экспериментального определения прочностных и деформационных характеристик материалов и элементов конструкций.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 8 баллов (максимально по 1 баллу за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

## Примерный перечень лабораторных работ

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ                                                                             | Часы |
|-------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1     | 1                    | Снятие диаграммы растяжения. Определение прочностных и деформационных характеристик исследуемого материала. | 2    |
| 2     | 2                    | Определение модуля упругости второго рода по результатам испытания на кручение.                             | 2    |
| 3     | 2                    | Определение перемещений при изгибе в статически определимой балке.                                          | 2    |
| 4     | 2                    | Определение перемещений при изгибе в плоской раме.                                                          | 2    |
| 5     | 2                    | Определение перемещений при изгибе в статически неопределимом брусе                                         |      |
| 6     | 2                    | Определение перемещений при изгибе в статически неопределимой раме.                                         | 2    |
| 7     | 3                    | Определение напряжений в толстостенных цилиндрах                                                            | 2    |
| 8     | 4                    | Испытание на устойчивость сжатого прямоугольного стержня.                                                   | 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;
- подготовку к выполнению контрольных работ;
- выполнение и подготовку к сдаче расчетно-графических работ;
- подготовку к выполнению и сдаче лабораторных работ;
- 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 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

Для текущего контроля предусмотрено 3 расчетно-графических работы. Максимальная оценка за РГР 22 балла.

1. РГР № 1. Растяжение-сжатие (максимальная оценка 7 баллов).
2. РГР № 2. Кручение. Изгиб (максимальная оценка 8 баллов).
3. РГР № 3. Сложное напряженное состояние. Расчет на прочность тонкостенных оболочек (максимальная оценка 7 баллов).

Освоение дисциплины заключается в выполнении расчетно-графических работ по

основным темам.

Условия расчетно-графических работ:

Расчетно-графическая работа № 1

Тема «Растяжение-сжатие». По данной теме выполняется три задачи: статически определимый брус; статически неопределимый брус (максимальная оценка 7 баллов).

Общая расчетная схема представлена ступенчатым брусом, закрепленным с обоих концов и нагруженным двумя продольными силами **P1** и **P2**. При этом задано взаимное соотношение между площадями **A<sub>i</sub>** отдельных участков бруса и между силами **P1** и **P2**.

Статически определимая задача.

В общей расчетной схеме сохраняется левая опора и отбрасывается правая. Задача становится статически определимой.

Для заданного бруса требуется:

- 1) Построить эпюры продольных сил **N<sub>z</sub>** и нормальных напряжений **σ<sub>z</sub>**, как функций искомых параметров (**A** или **P**);
- 2) Из условия прочности определить искомый параметр:
  - а) вариант **A** – площадь **A** (составляющую поперечных сечений участков бруса);
  - б) вариант **B** – силу **P** (составляющую сил **P1** и **P2**);
- 3) Для найденного искомого параметра (**A** или **P**) вычислить числовые значения продольных сил **N<sub>z</sub>**, нормальных напряжений **σ<sub>z</sub>**;
- 4) Построить эпюру перемещений поперечных сечений бруса **ΔL<sub>z</sub>**.

Статически неопределимая задача.

Расчетной схемой второй задачи является заданная общая расчетная схема бруса, закрепленного с обоих концов.

Для заданного варианта бруса требуется:

- 1) Раскрыть статическую неопределимость системы;
- 2) Построить эпюры продольных сил **N<sub>z</sub>** и нормальных напряжений **σ<sub>z</sub>**, перемещений поперечных сечений бруса **ΔL<sub>z</sub>**;
- 3) Определить коэффициент запаса прочности.

Указание. Значения площади **A** и силы **P** взять из первой задачи.

Варианты расчетных схем выдаются студентам индивидуально.

Общие данные для расчета:

допускаемое напряжение  $[\sigma] = 120 \text{ МПа}$ ;

модуль упругости первого рода  $E = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$ ;

предел текучести  $[\sigma]_T = 240 \text{ МПа}$ .

Расчетной схемой третьей задачи является заданная общая расчетная схема бруса, закрепленного с обоих концов. При этом участок бруса с наибольшей площадью нагрет на температуру **ΔT**.

Для заданного варианта бруса требуется:

- 1) Раскрыть статическую неопределимость системы;
- 2) Построить эпюры продольных сил **N<sub>z</sub>** и нормальных напряжений **σ<sub>z</sub>**, перемещений поперечных сечений бруса **ΔL<sub>z</sub>**;
- 3) Определить коэффициент запаса прочности.

Расчетно-графическая работа № 2

Тема «Кручение» (максимальная оценка 2 балла).

Прямолинейный ступенчатый брус круглого поперечного сечения нагружен крутящей нагрузкой. Вид бруса и нагрузки отображены в расчетных схемах, представляемых студентам индивидуально.

Задание. Для заданного варианта требуется:

- 1) построить эпюры крутящих моментов **M<sub>z</sub>**, максимальных касательных напряжений **τ<sub>max</sub>** и углов закручивания **φ** как функций искомых параметров (**D** или **M**);

2) определить искомые параметры (вариант А – диаметр  $D$ , вариант Б – момент  $M$ ), обеспечив выполнение двух условий:

- а) условия прочности  $\tau_{\max} \leq [\tau]$ ;
- б) условия жесткости  $\varphi_{\max} \leq [\varphi]$ ;

3) для заданных параметров вычислить значения  $M_z$ ,  $\tau_{\max}$ ,  $\varphi$  в узловых точках эпюр.

Тема «Изгиб»

Задача № 1. Прямолинейная балка постоянного сечения с моментом сопротивления  $W_x$  закреплена одним концом в защемляющем опорном устройстве (заделка) и нагружена изгибающей нагрузкой. Вид балки и нагрузка отображены в расчетных схемах, представляемых студентам индивидуально (максимальная оценка 2 балла).

Задание. Для заданного варианта балки требуется:

- 1) построить эпюры поперечных сил  $Q_y$  и изгибающих моментов  $M_x$ ;
- 2) определить положение опасного сечения;
- 3) из условия прочности определить несущую способность конструкции (вычислить значения  $q$ ,  $P$ ,  $M$ ).

При расчетах допускаемое напряжение принять равным  $[\sigma] = 150$  МПа.

Задача № 2. Прямолинейная балка постоянного сечения закреплена на двух шарнирных опорах и нагружена изгибающей нагрузкой. Вид балки и нагрузка отображены в расчетных схемах, представляемых студентам индивидуально (максимальная оценка 2 балла).

Задание. Для заданного варианта балки требуется:

- 1) определить опорные реакции;
- 2) построить эпюры поперечных сил  $Q_y$  и изгибающих моментов  $M_x$ ;
- 3) определить из условия прочности размеры поперечного сечения балки в форме круга, прямоугольника ( $h = 2b$ );
- 4) выбрать оптимальное из трех названных сечений;
- 5) проверить прочность трех расчетных сечений по касательным напряжениям.

Тема «Определение перемещений и углов поворота сечений в балке» (максимальная оценка 2 балла).

Прямолинейный брус прямоугольного поперечного сечения нагружен изгибающей нагрузкой. Вид бруса и нагрузки отображены в расчетных схемах, представляемых студентам индивидуально.

Задание. Для заданного варианта требуется:

- 1) построить эпюру изгибающих моментов  $M_x$  – грузовую эпюру;
- 2) построить вспомогательную систему;
- 3) построить эпюру изгибающих моментов  $M_1$  – единичную эпюру.
- 4) вычислить перемещения и углы поворота сечений в заданных сечениях.

Расчетно-графическая работа № 3

Тема «Расчет на прочность при сложном напряженном состоянии» (максимальная оценка 3 балла).

Для заданных расчетных схем плоской рамы, нагруженной пространственной системой сил требуется:

- 1) построить эпюры внутренних силовых факторов;
- 2) из условия прочности определить диаметр поперечного сечения рамы.

Тема «Тонкостенные сосуды» (максимальная оценка 4 балла).

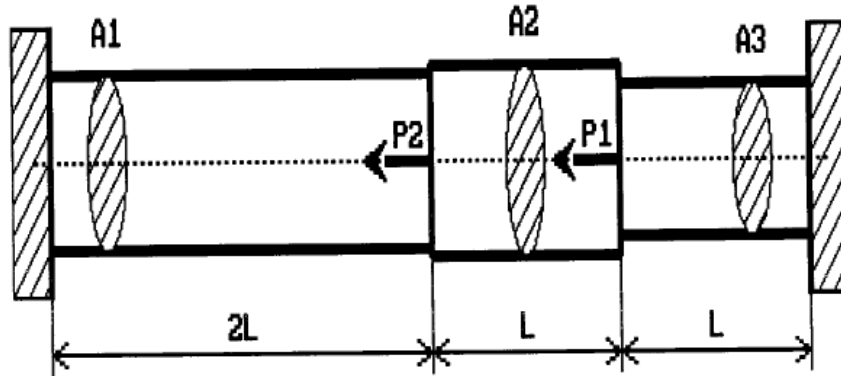
Для заданных расчетных схем и числовых данных построить эпюры окружных ( $\sigma_t$ ) и меридиональных ( $\sigma_m$ ) напряжений. По III гипотезе прочности определить толщину стенки сосуда  $s$  (или давление газа  $P_r$ ). Вычислить значения напряжений. Задания выдаются студентам индивидуально.

## 8.2 Примеры контрольных заданий для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы 30 баллов и составляет по 10 баллов за каждую.

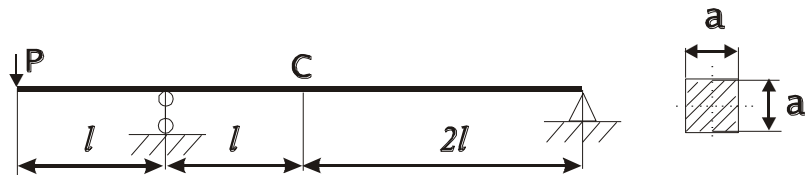
1. Пример задачи к контрольной работе № 1 «Расчет на прочность статически неопределимого бруса». Содержит 1 задачу (максимальная оценка 10 баллов).

Стальной брус нагружен центральными продольными силами ( $P = 10$  кН). Размер  $a = 30$  см, диаметры связаны соотношениями:  $d_3 = 3d_1$ ,  $d_2 = 2d_1$ ,  $d_1 = 1$  см. Построить эпюры продольных сил  $N_z$ , нормальных напряжений  $\sigma_z$  и вычислить перемещение свободного конца бруса. Найти коэффициент запаса прочности  $n$ , если  $\sigma_T = 300$  МПа.



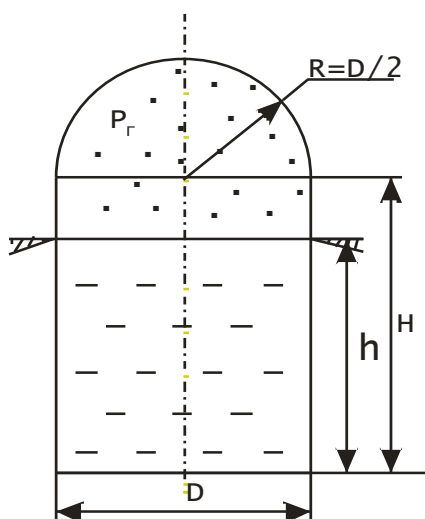
2. Пример задачи к контрольной работе № 2 «Расчет на прочность или жесткость статически определимой балки». Содержит 1 задачу (максимальная оценка 10 баллов).

Определить вертикальное перемещение и угол поворота сечения в точке С балки квадратного поперечного сечения, если  $a = 5$  см,  $l = 0,5$  м,  $P = 2$  кН. Модуль упругости материала балки  $E = 2 \cdot 10^5$  МПа.



3. Пример задачи к контрольной работе № 3 «Расчет на прочность тонкостенных оболочек». Содержит 1 задачу (максимальная оценка 10 баллов).

Цилиндрический сосуд, закрытый сверху сферической крышкой, заполнен жидкостью с плотностью  $\rho = 1500$  кг/м<sup>3</sup>, давление газа  $P_r = 0,2$  МПа,  $R = 1$  м,  $D = 2$  м,  $H = 8$  м,  $h = 6$  м,  $\sigma_T = 200$  МПа. Определить толщину стенки сосуда при запасе прочности  $n = 2$  и построить эпюры  $\sigma_m$  и  $\sigma_t$ .



### 8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – экзамен).

1. Внешние и внутренние силовые факторы. Метод сечений.
2. Растяжение-сжатие прямого бруса. Внутренние силы и напряжения.
3. Закон Гука. Коэффициент Пуассона.
4. Статически неопределимые задачи на растяжение.
5. Раскрытие статической неопределимости.

Билет для *экзамена* состоит из 3 вопросов. Ответы на вопросы *экзамена* оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 10 баллов, второй – 15 баллов, третий – 15 баллов.

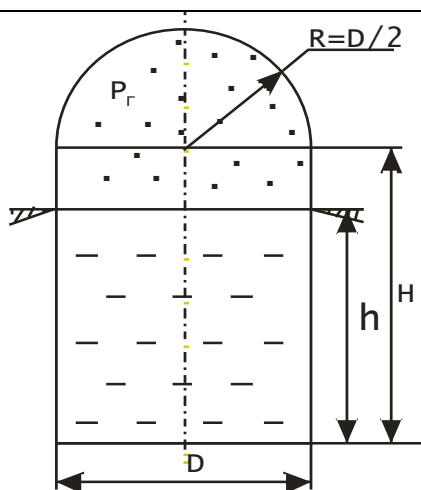
#### Пример экзаменационного билета:

|                                                                                                                                                            |                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>«Утверждаю»<br/>Заведующий кафедрой<br/>ИПТО<br/>(Должность, название кафедры)<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 – «Сопротивление материалов»                                               |
|                                                                                                                                                            | Код и наименование направления подготовки – 15.03.02<br>Технологические машины и оборудование |

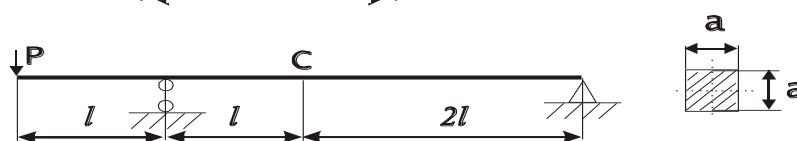
#### Билет № 1

1. Понятие об устойчивости стержней. Формула Эйлера для определения критической силы (вывод). Критическое напряжение. Пределы применимости формулы Эйлера.
2. Цилиндрический сосуд, закрытый сверху сферической крышкой, заполнен жидкостью с плотностью  $\rho = 1500 \text{ кг/м}^3$ , давление газа  $P_r = 0,2 \text{ МПа}$ ,  $R = 1 \text{ м}$ ,  $D = 2 \text{ м}$ ,  $H = 8 \text{ м}$ ,  $h = 6 \text{ м}$ ,  $\sigma_T = 200 \text{ МПа}$ . Определить толщину стенки сосуда при запасе прочности  $n = 2$  и построить эпюры  $\sigma_m$  и  $\sigma_t$ .

3. Определить угол поворота сечения поперечного сечения, кН. Модуль упругости МПа.



вертикальное перемещение и в точке С балки квадратного если  $a = 5$  см,  $l = 0,5$  м,  $P = 2$  материала балки  $E = 2 \cdot 10^5$



## 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, 2012. 392 с.

#### Б. Дополнительная литература

1. Степин П.А. Сопротивление материалов. С-Пб.: Лань, 2014. 320 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 – 482).

## 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 бакалаврами образовательной программы по направлению подготовки **15.03.02.**

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, 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; учебная аудитория для проведения лабораторных 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 лабораторным работам..

### **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</li><li>• 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                                                                         | бессрочно                                                                                  |
| 3     | 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                                 |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 1. Элементы статики и механики твердых деформируемых тел             | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные уравнения и методы решения задач сопротивления материалов;</li> <li>- основные методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций машин и аппаратов.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять расчетные схемы;</li> <li>- проводить расчеты элементов конструкций на основе методов сопротивления материалов.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками расчета сопротивления материалов аналитическими методами;</li> <li>- навыками выбора материалов по критериям прочности.</li> </ul> | Оценки за РГР, контрольную работу, лабораторные работы, экзамен. |
| 2. Прочность и жесткость элементов конструкций при кручении и изгибе | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные уравнения и методы решения задач сопротивления материалов;</li> <li>- основные методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций машин и аппаратов.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять расчетные схемы;</li> <li>- проводить расчеты элементов конструкций на основе методов сопротивления материалов.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками расчета сопротивления материалов аналитическими методами;</li> <li>- навыками выбора материалов по критериям прочности.</li> </ul> | Оценки за РГР, контрольную работу, лабораторные работы, экзамен. |
| 3. Прочность элементов конструкций при сложном напряженном состоянии | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные уравнения и методы решения задач сопротивления материалов;</li> <li>- основные методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций машин и аппаратов.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Оценки за РГР, контрольную работу, лабораторные работы, экзамен. |

|                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                    |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
|                                                                                    | <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять расчетные схемы;</li> <li>- проводить расчеты элементов конструкций на основе методов сопротивления материалов.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками расчета сопротивления материалов аналитическими методами;</li> <li>- навыками выбора материалов по критериям прочности.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                           |                    |
| 4. Устойчивость, усталостная прочность и несущая способность элементов конструкций | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные уравнения и методы решения задач сопротивления материалов;</li> <li>- основные методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций машин и аппаратов.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять расчетные схемы;</li> <li>- проводить расчеты элементов конструкций на основе методов сопротивления материалов.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками расчета сопротивления материалов аналитическими методами;</li> <li>- навыками выбора материалов по критериям прочности.</li> </ul> | 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 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**  
**«Сопротивление материалов»**  
**основных образовательных программ по направлению подготовки**  
**15.03.02 Технологические машины и оборудование**  
**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**

**«Теоретическая механика»**

**Направление подготовки**

**15.03.02 Технологические машины и оборудование**

**Профиль подготовки – «Химическое машиностроение»**

**Квалификация «бакалавр»**

**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 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 г., протокол №\_\_\_.



## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **15.03.02 Технологические машины и оборудование** (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 **«Теоретическая механика»** относится к обязательной части (Б1.О.) дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики и физики.

**Цель дисциплины** – раскрытие роли теоретической механики как базы инженерного образования и подготовка к изучению общеинженерных и специальных дисциплин.

### **Задачи дисциплины**

- изучение основных понятий и аксиом теоретической механики;
- изучение общих законов движения и равновесия материальных тел и возникающих при этом взаимодействий между телами;
- знакомство с методами составления расчетных схем реальных систем и процессов и решения соответствующих математических задач.

Дисциплина преподается в первом 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)  | 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-1.1 Знает методики поиска, сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, метод системного анализа<br>УК-1.2 Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач |

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

| Код и наименование | Код и наименование индикатора достижения ОПК |
|--------------------|----------------------------------------------|
|--------------------|----------------------------------------------|

| ОПК                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности | <p>ОПК-1.1 Знает принципы математического анализа и моделирования, приемы анализа сложных технических объектов</p> <p>ОПК-1.2 Умеет создавать валидные математические модели на основе интерпретации результатов натурного и теоретического эксперимента</p> <p>ОПК-1.3 Владеет прикладными численными методами при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов</p> |

### Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

| Код и наименование ПК                                                                                                                                                                                                                                                     | Код и наименование индикатора достижения ПК                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-2 Способен эксплуатировать промышленные химико-технологические системы: планировать и осуществлять технологический процесс, пуск, останов и смену режимов в соответствии с регламентом и контролировать параметры технологического процесса, свойств сырья и продукции | ПК-2.3 Владеет навыками осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом в условиях, приближенных к промышленным |

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

#### **Знать:**

- основные понятия, аксиомы и теоремы статики;
- основные понятия и методы изучения кинематики точки и абсолютно твердого тела;
- дифференциальные уравнения движения материальной точки в инерциальной системе;
- общие теоремы динамики и соответствующие законы сохранения;

#### **Уметь:**

- применять уравнения равновесия твердого тела и системы тел;
- применять методы исследования кинематики точки и абсолютно твердого тела;
- применять общие теоремы динамики материальной точки и механической системы;

#### **Владеть:**

- методами составления уравнений равновесия твердого тела и системы твердых тел;
- методами кинематического анализа твердого тела при его движении;
- методами и приемами самостоятельного мышления при выборе математических моделей и расчетных схем для решения инженерных задач.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы | Объем дисциплины |
|--------------------|------------------|
|--------------------|------------------|

|                                                | <b>ЗЕ</b>    | <b>Акад.<br/>ч.</b> | <b>Астр.<br/>ч.</b> |
|------------------------------------------------|--------------|---------------------|---------------------|
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>3</b>     | <b>108</b>          | <b>81</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>2,12</b>  | <b>76</b>           | <b>57</b>           |
| Контактная самостоятельная работа              | 2,12         | 0,2                 | 0,15                |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины   |              | 39,8                | 29,85               |
| Расчетно-графические работы                    |              | 36                  | 27                  |
| <b>Вид контроля:</b>                           | <b>зачет</b> |                     |                     |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

| №<br>п/п  | Раздел дисциплины                                    | Часы академические |           |               |                |
|-----------|------------------------------------------------------|--------------------|-----------|---------------|----------------|
|           |                                                      | Всего              | Лекции    | Прак.<br>зан. | Сам.<br>работа |
| <b>1.</b> | <b>Статика твердого тела</b>                         | <b>32</b>          | <b>4</b>  | <b>4</b>      | <b>24</b>      |
| 1.1       | Основные понятия и аксиомы статики                   | 16                 | 2         | 2             | 12             |
| 1.2       | Условия равновесия произвольной плоской системы сил. | 16                 | 2         | 2             | 12             |
| <b>2.</b> | <b>Кинематика точки и твердого тела</b>              | <b>36</b>          | <b>6</b>  | <b>6</b>      | <b>24</b>      |
| 2.1       | Кинематика точки                                     | 12                 | 2         | 2             | 8              |
| 2.2       | Поступательное и вращательное движение твердого тела | 12                 | 2         | 2             | 8              |
| 2.3       | Плоскопараллельное движение твердого тела            | 12                 | 2         | 2             | 8              |
| <b>3.</b> | <b>Динамика точки и системы</b>                      | <b>40</b>          | <b>6</b>  | <b>6</b>      | <b>28</b>      |
| 3.1       | Динамика точки и тела, движущегося поступательно     | 20                 | 3         | 3             | 14             |
| 3.2       | Динамика вращательного движения                      | 20                 | 3         | 3             | 14             |
|           | <b>Всего часов</b>                                   | <b>108</b>         | <b>16</b> | <b>16</b>     | <b>76</b>      |

### 4.2. Содержание разделов дисциплины

#### 1. Статика твердого тела.

##### 1.1. Основные понятия и аксиомы статики.

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

##### 1.2. Условия равновесия произвольной плоской системы сил.

Теорема о параллельном переносе силы. Приведение плоской системы сил к данному центру. Уравнения равновесия.

#### 2. Кинематика точки и твердого тела.

### 2.1. Кинематика точки.

Способы задания движения точки. Траектория. Вектор скорости. Вектор ускорения. Касательное и нормальное ускорение точки.

### 2.2. Поступательное и вращательное движение твердого тела.

Поступательное движение. Вращательное движение твердого тела. Угловая скорость и угловое ускорение. Равномерное и равнопеременное вращения.

### 2.3. Плоскопараллельное движение твердого тела.

Уравнения плоскопараллельного движения. Разложение движения на поступательное и вращательное. Определение траекторий и скоростей точек. Теорема о проекциях скоростей двух точек тела. Мгновенный центр скоростей.

## 3. Динамика точки и системы.

### 3.1. Динамика точки и тела, движущегося поступательно.

Динамика точки. Законы динамики. Импульс тела. Импульс силы. Закон изменения импульса. Закон сохранения импульса. Работа, совершаемая постоянной силой. Работа, совершаемая переменной силой. Кинетическая энергия точки (тела), движущейся поступательно. Закон изменения кинетической энергии. Потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии.

### 3.2. Динамика вращательного движения.

Момент инерции материальной точки. Момент инерции твердого тела. Момент импульса вращающегося тела относительно оси. Момент силы, действующей на тело, относительно оси вращения. Теорема об изменении момента импульса. Закон сохранения момента импульса. Кинетическая энергия вращающегося тела. Кинетическая энергия тела, катящегося по плоскости без скольжения.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | В результате освоения дисциплины студент должен:                               | Раз-дел 1 | Раз-дел 2 | Раз-дел 3 |
|---|--------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
|   | <b>Знать:</b>                                                                  |           |           |           |
| 1 | основные понятия, аксиомы и теоремы статики;                                   | +         |           |           |
| 2 | основные понятия и методы изучения кинематики точки и абсолютно твердого тела; |           | +         |           |
| 3 | дифференциальные уравнения движения материальной точки в инерциальной системе; |           |           | +         |
| 4 | общие теоремы динамики и соответствующие законы сохранения                     |           |           | +         |
|   | <b>Уметь:</b>                                                                  |           |           |           |
| 5 | применять уравнения равновесия твердого тела и системы тел;                    | +         |           | +         |
| 6 | применять методы исследования кинематики точки и абсолютно твердого тела;      |           | +         | +         |
| 7 | применять общие теоремы динамики материальной точки и механической системы     |           |           | +         |
|   | <b>Владеть:</b>                                                                |           |           |           |
| 7 | методами составления уравнений равновесия твердого тела и системы твердых тел; | +         |           | +         |
| 8 | методами кинематического анализа твердого тела при                             | +         | +         | +         |

|                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                       |   |   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
|                                                                                                                                                                            | его движении;                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                       |   |   |
| 9                                                                                                                                                                          | методами и приёмами самостоятельного мышления при выборе математических моделей и расчетных схем для решения инженерных задач.                      | +                                                                                                                                                                                                                     | + | + |
| В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i> |                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                       |   |   |
|                                                                                                                                                                            | <b>Код и наименование УК</b>                                                                                                                        | <b>Код и наименование индикатора достижения УК</b>                                                                                                                                                                    |   |   |
| 10                                                                                                                                                                         | УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач                 | УК-1.1 Знает методики поиска, сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, метод системного анализа                                   | + | + |
|                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                     | УК-1.2 Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач | + | + |
|                                                                                                                                                                            | <b>Код и наименование ОПК</b>                                                                                                                       | <b>Код и наименование индикатора достижения ОПК</b>                                                                                                                                                                   |   |   |
| 11                                                                                                                                                                         | ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности; | ОПК-1.1 Знает принципы математического анализа и моделирования, приемы анализа сложных технических объектов                                                                                                           | + | + |
|                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                     | ОПК-1.2 Умеет создавать валидные математические модели на основе интерпретации результатов натурного и теоретического эксперимента                                                                                    | + | + |
|                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                     | ОПК-1.3 Владеет прикладными численными методами при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов                                                                  | + | + |
|                                                                                                                                                                            | <b>Код и наименование ПК</b>                                                                                                                        | <b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>                                                                                                                                                                    |   |   |
| 12                                                                                                                                                                         | ПК-2 Способен эксплуатировать промышленные химико-технологические                                                                                   | ПК-2.3 Владеет навыками осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом в условиях, приближенных к                                                                                                  | + | + |

|  |                                                                                                                                                                                                         |              |  |  |  |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--|--|--|
|  | системы: планировать и осуществлять технологический процесс, пуск, останов и смену режимов в соответствии с регламентом и контролировать параметры технологического процесса, свойств сырья и продукции | промышленным |  |  |  |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--|--|--|

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

#### Примерные темы практических занятий

| № п/п | № раздела дисциплины | Примерные темы практических занятий                      | Часы |
|-------|----------------------|----------------------------------------------------------|------|
| 1     | 1.1                  | Определение реакций опор в консольно закрепленной балке. | 2    |
| 2     | 1.1                  | Определение реакций опор в шарнирно закрепленной балке.  | 2    |
| 3     | 2.1                  | Кинематика точки.                                        | 2    |
| 4     | 2.2                  | Поступательное и вращательное движение твердого тела     | 2    |
| 5     | 2.3                  | Плоскопараллельное движение твердого тела                | 2    |
| 6     | 3.1                  | Динамика точки и тела, движущегося поступательно         | 3    |
| 7     | 3.2                  | Динамика вращательного движения                          | 3    |

### 6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине «Теоретическая механика» 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 и подготовку к сдаче расчетно-графических работ;
- подготовку к выполнению контрольных работ.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в 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. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение расчетно-графических работ и контрольной работы по основным разделам дисциплины. Для текущего контроля предусмотрено 2 расчетно-графические работы (максимальная оценка за РГР №1 – 30 баллов, максимальная оценка за РГР № 2 - 20 баллов) и 1 контрольная работа (максимальная оценка – 50 баллов).

Примерный перечень тем расчетно-графических работ:

1. РГР № 1. Определение реакций опор.
2. РГР № 2. Кинематика точки.

Условия расчетно-графических работ:

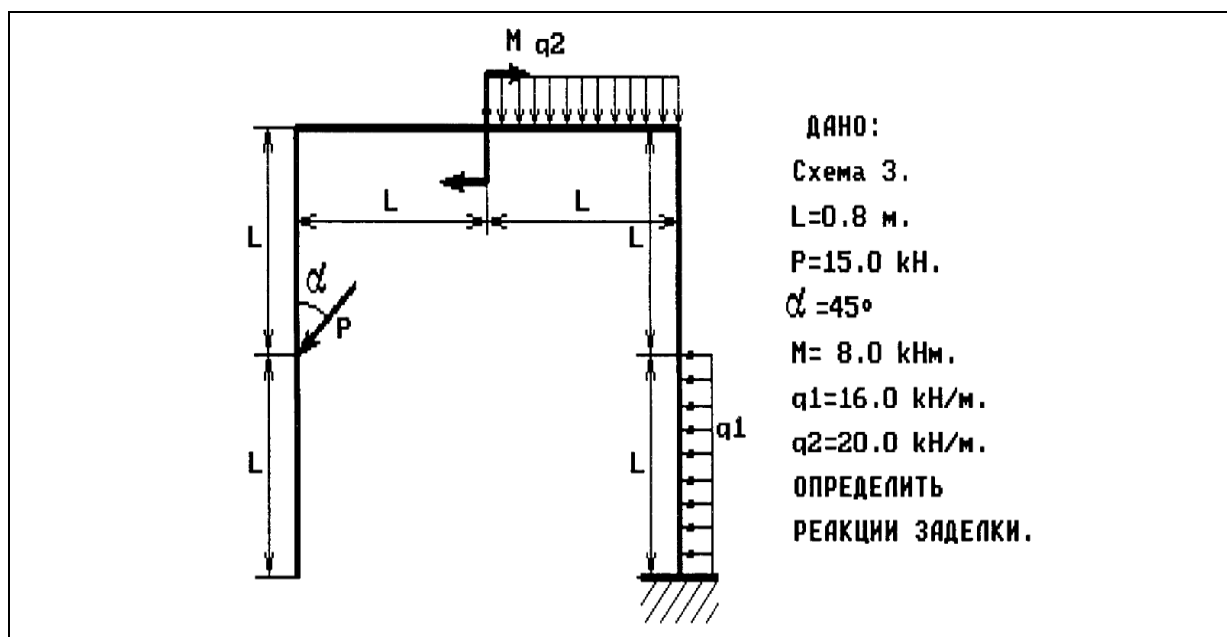
*Расчетно-графическая работа № 1*

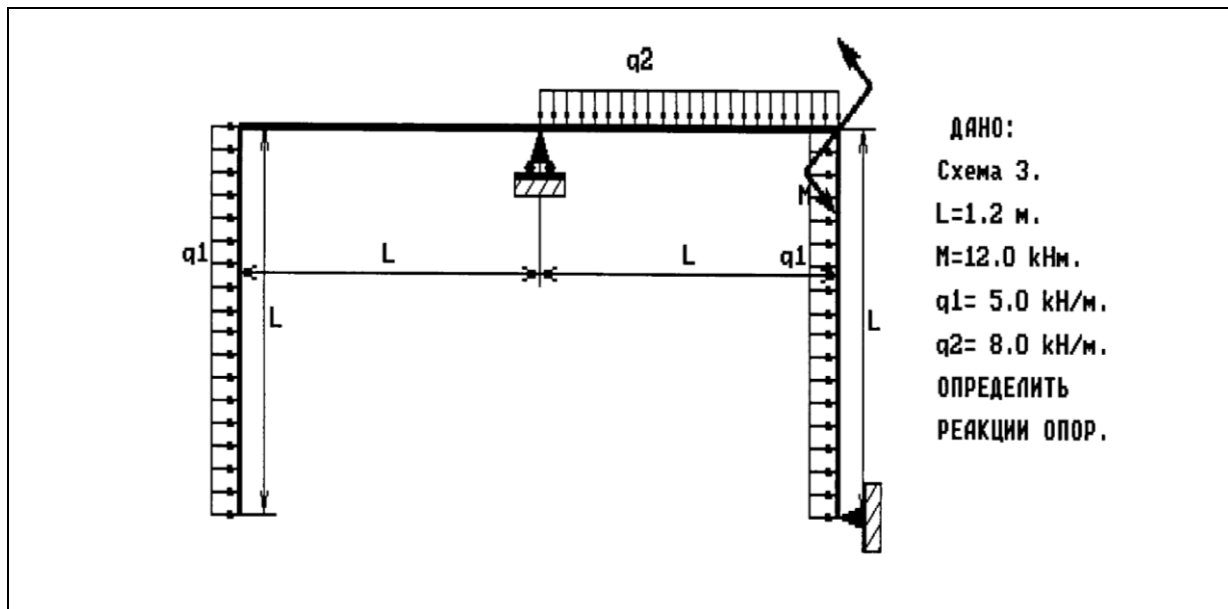
Тема «Определение реакций опор» (максимальная оценка 30 баллов).

По данной теме выполняется две задачи: рама закреплена с помощью заделки, рама закреплена с помощью подвижного и неподвижного шарниров.

Для заданной рамы требуется определить реакции в опорах из условий равновесия и проверить найденные реакции. Вид рам и нагрузки, а также исходные данные для расчетов отображены в расчетных схемах, представляемых студентам индивидуально.

Примеры расчетных схем.





### Расчетно-графическая работа № 2

Тема «Кинематика» (максимальная оценка 20 баллов).

По заданным уравнениям движения точки М установить вид ее траектории и для момента времени  $t = t_1$  (с) найти положение точки на траектории, ее скорость, полное, касательное и нормальное ускорения, а также радиус кривизны траектории в соответствующей точке.

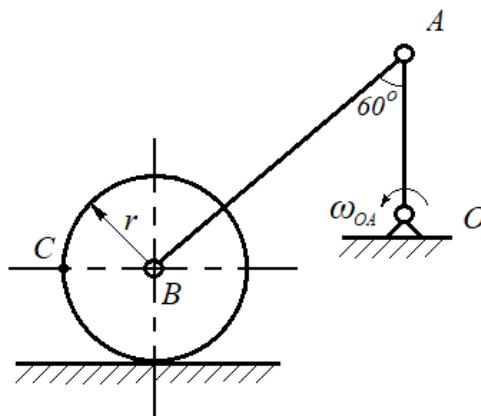
| Уравнения движения                                              |                                                                 | $t_1$ (с) |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------|
| $x = x(t), A=1\text{ см}, B=1\text{ см}, \omega=1\text{ рад/с}$ | $y = y(t), A=1\text{ см}, B=1\text{ см}, \omega=1\text{ рад/с}$ |           |
| $2A \sin[(\pi\omega/3) \cdot t]$                                | $-3A \cos[(\pi\omega/3) \cdot t] + 4B$                          | 1         |
| $3A \cos[(\pi\omega/3) \cdot t]$                                | $4A \sin[(\pi\omega/3) \cdot t] - 2B$                           | 2         |
| $3A \sin[(\pi\omega/4) \cdot t]$                                | $-2A \cos[(\pi\omega/4) \cdot t] + 1B$                          | 1         |

### Контрольная работа

Пример билета контрольной работы (максимальная оценка 50 баллов).

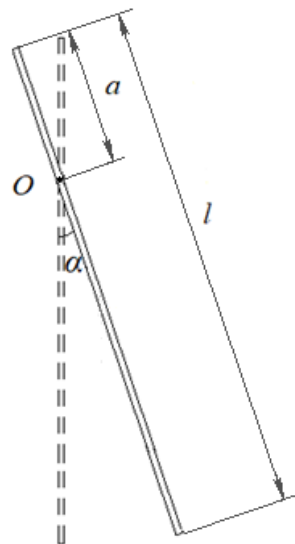
1. Камень брошен с вышки в горизонтальном направлении с начальной угловой скоростью  $v_0 = 30$  м/с. Определить скорость  $v$ , тангенциальное  $a_t$ , нормальное  $a_n$  ускорения камня в конце второй секунды после начала движения.

2. Найти для заданного положения механизма скорости точек  $A, B, C$ .  
 $OA = 25$  см,  $r = 15$  см,  $\omega_{OA} = 1,6$  рад/с.





3. Тонкий стержень длиной  $l = 1$  м может свободно вращаться вокруг горизонтальной оси, проходящей через точку  $O$  на стержне. Стержень отклонили от вертикали на угол  $\alpha$  и отпустили. Определить для начального момента времени угловое ускорение  $\epsilon$ , если  $a = l/4$ ,  $\alpha = \pi/4$ .



## 8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

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

Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: Учебник. 21-е изд. М.: Ленанд, 2018, 424 с.

## **В. Дополнительная литература**

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

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 – 8, (общее число слайдов – 111).
- раздаточный иллюстративный материал к лекциям.

## **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 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 дисциплины.

### **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)            |

|   |                                                                                                                  |                                               |                                                                                                                                                      |                     |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
|   |                                                                                                                  |                                               |                                                                                                                                                      | версию<br>продукта) |
| 4 | Неисключительная<br>лицензия на право<br>использования<br>Учебного комплекта<br>Компас-3D v21 на 50<br>мест КТПП | Контракт №189-<br>240ЭА/2023 от<br>15.01.2024 | Учебный<br>комплект<br>программного<br>обеспечения<br>КОМПАС-3D v21<br>"Проектирование<br>и<br>конструирование<br>в<br>машиностроении"<br>на 50 мест | бессрочная          |

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование<br>разделов               | Основные показатели оценки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Формы и методы<br>контроля и оценки |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Статика твердого<br>тела            | Знает:<br>– основные понятия, аксиомы и теоремы<br>статики.<br>Умеет:<br>– применять уравнения равновесия твердого<br>тела и системы тел;<br>– Владеет:<br>– методами составления уравнений<br>равновесия твердого тела и системы<br>твердых тел;<br>– методами и приёмами самостоятельного<br>мышления при выборе математических<br>моделей и расчетных схем для решения<br>инженерных задач.                                    | Оценка за РГР №1                    |
| 2. Кинематика точки<br>и твердого тела | Знает:<br>– основные понятия и методы изучения<br>кинематики точки и абсолютно твердого<br>тела.<br>Умеет:<br>– применять методы исследования<br>кинематики точки и абсолютно твердого<br>тела.<br>Владеет:<br>– методами кинематического анализа<br>твердого тела при его движении;<br>– методами и приёмами самостоятельного<br>мышления при выборе математических<br>моделей и расчетных схем для решения<br>инженерных задач. | Оценка за РГР №2<br>Оценка за КР    |
| 3. Динамика точки и<br>системы         | Знает:<br>– дифференциальные уравнения движения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Оценка за КР                        |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | <p>материальной точки в инерциальной системе;</p> <p>– общие теоремы динамики и соответствующие законы сохранения.</p> <p>Умеет:</p> <p>– применять общие теоремы динамики материальной точки и механической системы.</p> <p>Владеет:</p> <p>– методами и приёмами самостоятельного мышления при выборе математических моделей и расчетных схем для решения инженерных задач.</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**  
**«Теоретическая механика»**  
**основной образовательной программы**  
**15.03.02 Технологические машины и оборудование**  
**профиль «Химическое машиностроение»**  
**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**

**«Технология конструкционных материалов»**

**Направление подготовки  
15.03.02 Технологические машины и оборудование**

**Профиль подготовки – «Химическое машиностроение»**

**Квалификация «бакалавр»**

**Москва 2025**

Программа составлена заведующим кафедрой инженерного проектирования технологического оборудования, профессором Харитоновым А.О.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инженерного проектирования технологического оборудования РХТУ им. Д.И. Менделеева «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 г., протокол №\_\_\_.



## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Инженерного проектирования технологического оборудования РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «*Технология конструкционных материалов*» 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** – изучение технологий получения и обработки заготовок и деталей машин, их технико-экономических характеристик и областей рационального применения;

**Задачи дисциплины:** изучение принципиальных схем технологического оборудования, оснастки, инструментов и приспособлений; изучение основ технологичности конструкций заготовок и деталей машин с учетом методов их получения и обработки.

Дисциплина «Технология конструкционных материалов» преподается в 3 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-7 Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении;                                            | ОПК-7.1 Знает основные технологические процессы, целевое назначение, объемы и способы использования различных видов ресурсов в машиностроении<br>ОПК-7.2 Умеет составлять балансовые схемы производства в рамках осуществляемой деятельности<br>ОПК-7.3 Владеет приемами разработки методов рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении на основе актуальных технологических подходов и нормативных документов |
| ОПК-11 Способен применять методы контроля качества технологических машин и оборудования, проводить анализ причин нарушений их работоспособности и разрабатывать мероприятия по их предупреждению | ОПК-11.1 Знает принципы и порядок стандартизации методов испытаний материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании<br>ОПК-11.2 Умеет использовать и совершенствовать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании, с учетом актуальных научных и технических достижений в рамках осуществляемой деятельности                        |

|  |                                                                                                                                                                    |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | ОПК-11.3 Владеет приемами разработки методов тестирования и контроля технологических показателей материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

После изучения дисциплины студент должен:

*Знать:*

- цели и основополагающие приёмы получения существующих металлических и неметаллических машиностроительных материалов;
- виды и способы обработки материалов при изготовлении деталей в машиностроении;
- классификацию и рациональные методы получения и обработки машиностроительных материалов.

*Уметь:*

- разрабатывать технологические процессы получения заготовок, полуфабрикатов и готовых изделий, обработки материалов различными методами и способами.

*Владеть:*

- основами реализации технологических процессов получения и обработки материалов, производства заготовок и готовых изделий.

### 3.ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Виды учебной работы                            | Объем дисциплины |                 |                   |
|------------------------------------------------|------------------|-----------------|-------------------|
|                                                | ЗЕ               | В академ. часах | В астроном. часах |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>2,0</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 работа – промежуточная аттестация   | 1,12             | 0,2             | 0,15              |
| Реферат                                        |                  | 10              | 7,5               |
| Подготовка к контрольным работам               |                  | 9               | 6,75              |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины   |                  | 20,8            | 15,6              |
| <b>Вид контроля:</b>                           | <b>Зачет</b>     |                 |                   |

### 4.СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

| № п/п    | Раздел дисциплины                             | Часы академические |          |            |             |
|----------|-----------------------------------------------|--------------------|----------|------------|-------------|
|          |                                               | Всего              | Лекции   | Прак. зан. | Сам. работа |
|          | <b>Введение</b>                               | <b>2</b>           | <b>1</b> | <b>-</b>   | <b>1</b>    |
| <b>1</b> | <b>Производство черных и цветных металлов</b> | <b>13</b>          | <b>3</b> | <b>4</b>   | <b>6</b>    |
| 1.1      | Производство чугуна                           | 5                  | 1        | 2          | 2           |
| 1.2      | Производство стали                            | 3                  | 1        | -          | 2           |
| 1.3      | Производство цветных металлов                 | 5                  | 1        | 2          | 2           |
| <b>2</b> | <b>Литейное производство</b>                  | <b>9</b>           | <b>2</b> | <b>2</b>   | <b>5</b>    |
| 2.1      | Общая характеристика литейного производства   | 1,5                | 0,5      | -          | 1           |

|          |                                                                                               |           |           |           |           |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 2.2      | Теоретические основы производства отливок                                                     | 4,5       | 0,5       | 2         | 2         |
| 2.3      | Технология изготовления отливок в разовых песчано-глинистых формах. Специальные способы литья | 3         | 1         | -         | 2         |
| <b>3</b> | <b>Обработка металлов давлением</b>                                                           | <b>14</b> | <b>3</b>  | <b>2</b>  | <b>9</b>  |
| 3.1      | Общая характеристика и теоретические основы обработки металлов давлением                      | 3,5       | 0,5       | 2         | 1         |
| 3.2      | Прокатка, волочение, прессование, обработка пластическим деформированием                      | 3         | 1         | -         | 2         |
| 3.3      | Ковка                                                                                         | 2,5       | 0,5       | -         | 2         |
| 3.4      | Горячая объемная штамповка                                                                    | 2,5       | 0,5       | -         | 2         |
| 3.5      | Листовая штамповка                                                                            | 2,5       | 0,5       | -         | 2         |
| <b>4</b> | <b>Технология сварочного производства</b>                                                     | <b>16</b> | <b>3</b>  | <b>4</b>  | <b>9</b>  |
| 4.1      | Общие сведения о технологии сварочного производства                                           | 3,5       | 0,5       | 2         | 1         |
| 4.2      | Способы сварки плавлением                                                                     | 5         | 1         | 2         | 2         |
| 4.3      | Способы сварки давлением                                                                      | 2,5       | 0,5       | -         | 2         |
| 4.4      | Нанесение износостойких и жаропрочных покрытий                                                | 2,5       | 0,5       | -         | 2         |
| 4.5      | Пайка металлов и сплавов                                                                      | 2,5       | 0,5       | -         | 2         |
| <b>5</b> | <b>Технология обработки конструкционных материалов резанием</b>                               | <b>18</b> | <b>4</b>  | <b>4</b>  | <b>10</b> |
| 5.1      | Общие сведения о процессе резания материалов                                                  | 4,5       | 0,5       | 2         | 2         |
| 5.2      | Обработка на металлорежущих станках различных групп                                           | 5         | 1         | 2         | 2         |
| 5.3      | Автоматизация обработки материалов резанием                                                   | 3         | 1         | -         | 2         |
| 5.4      | Отделочные методы обработки                                                                   | 3         | 1         | -         | 2         |
| 5.5      | Электрофизические и электрохимические методы обработки                                        | 2,5       | 0,5       | -         | 2         |
|          | <b>Всего часов</b>                                                                            | <b>72</b> | <b>16</b> | <b>16</b> | <b>40</b> |

#### 4.2. Содержание разделов дисциплины

**Введение.** Предмет и методы дисциплины. Краткие исторические сведения. Задачи и место дисциплины в подготовке бакалавра по направлению «Технологические машины и оборудование».

##### 1. Производство черных и цветных металлов

**1.1. Производство чугуна.** Сущность производства чугуна. Материалы для выплавки чугуна. Устройство доменной печи, принцип работы. Продукты доменного производства. Процессы прямого восстановления железа из руд.

**1.2. Производство стали.** Сущность процесса получения стали. Производство стали в мартеновских печах, в электропечах, в кислородном конвертере: устройство печей, конвертора, разновидности процессов, их достоинства и недостатки, качество получаемой стали. Раскисление стали. Разливка стали. Строение слитка. Способы повышения качества стали.

**1.3. Производство цветных металлов.** Краткие технологические схемы получения меди, алюминия, титана.

##### 2. Литейное производство

**2.1. Общая характеристика литейного производства.** Сущность литейного производства. Основные этапы получения литых заготовок. Основные литейные сплавы для получения отливок.

**2.2. Теоретические основы производства отливок.** Литейные свойства сплавов. Жидкотекучесть. Газопоглощение. Ликвация. Усадка объемная и линейная. Напряжения в отливках. Горячие и холодные трещины, коробление. Кристаллизация и затвердевание отливок. Усадочные раковины и поры. Назначение прибылей и холодильников.

**2.3. Технология изготовления отливок в разовых песчано-глинистых формах. Специальные способы литья.** Литейные формы. Модельный комплект. Формовочные материалы и смеси. Ручная и машинная формовка. Изготовление стержней. Сборка и заливка форм. Выбивка, очистка и обрубка литья. Термическая обработка отливок. Контроль качества. Специальные способы литья: литье в металлические формы, литье под давлением, литье по выплавляемым моделям, литье в оболочковые формы, центробежное литье, электрошлаковое литье.

### **3. Обработка металлов давлением**

**3.1. Общая характеристика и теоретические основы обработки металлов давлением.** Виды обработки металлов давлением. Заготовки для обработки металлов давлением. Понятие о пластической деформации. Сущность явления наклепа. Возврат и рекристаллизация. Горячая и холодная обработка металлов давлением. Влияние горячей обработки давлением на структуру и свойства металла. Зависимость эксплуатационных свойств металла от направления волокон в нем. Нагрев металла. Дефекты металла при нагреве. Температурные интервалы горячей обработки давлением. Типы нагревательных устройств.

**3.2. Прокатка, волочение, прессование, обработка пластическим деформированием.** Сущность процесса прокатки. Разновидности процесса прокатки. Инструмент и оборудование прокатного производства. Продукция прокатного производства. Производство бесшовных и сварных труб. Специальные виды проката. Сущность процесса волочения. Оборудование и инструмент. Сущность процесса прессования. Оборудование и инструмент. Схемы прямого и обратного прессования. Характеристика метода обработки пластическим деформированием. Формоизменяющие способы обработки: накатывание рифлений, резьб, зубчатых колес, шлицевых валов и др. Отделочные способы: обкатывание и раскатывание, алмазное выглаживание. Упрочняющие способы обработки.

**3.3. Ковка.** Сущность процесса ковки. Оборудование и инструмент. Исходные заготовки и продукция. Основные операции. Расчет размеров заготовки с учетом коэффициентов уковки.

**3.4. Горячая объемная штамповка.** Сущность горячей объемной штамповки. Оборудование и инструмент. Классификация способов горячей объемной штамповки. Штамповка в открытых штампах. Одноручьевая и многоручьевая штамповка. Штамповка в закрытых штампах. Требования к точности заготовок. Штамповка на горизонтально-ковочных машинах. Отделочные операции после горячей объемной штамповки. Холодное выдавливание, высадка и формовка.

**3.5. Листовая штамповка.** Сущность листовой штамповки и ее достоинства. Материалы для листовой штамповки. Исходные заготовки и продукция. Основные операции. Штампы совмещенного и последовательного действия. Штамповка эластичной средой. Давильные работы. Штамповка взрывом, импульсным магнитным полем. Электрогидравлическая штамповка.

### **4. Технология сварочного производства**

**4.1. Общие сведения о технологии сварочного производства.** Физическая сущность процесса сварки. Классификация способов сварки. Понятие о свариваемости. Сварные швы и соединения. Сварочные материалы. Виды дефектов сварных соединений. Особенности сварки конструкционных, высоколегированных сталей, чугуна, титана, медных и алюминиевых сплавов. Контроль качества сварных соединений.

**4.2. Способы сварки плавлением.** Дуговая сварка. Электрическая сварочная дуга, Статическая вольт-амперная характеристика дуги. Источники сварочного тока и их

характеристики. Ручная дуговая сварка. Электроды для нее. Автоматическая и полуавтоматическая сварка под флюсом. Сварка в атмосфере защитных газов. Применяемые защитные газы. Сварка неплавящимся и плавящимся электродами. Ручная, автоматическая и полуавтоматическая сварка. Электрошлаковая сварка. Сварка и обработка металлов плазменной струей. Области применения. Сварка электронным лучом в вакууме. Лазерная сварка. Газовая сварка и резка. Аппаратура для газовой сварки. Резка металлов.

**4.3. Способы сварки давлением.** Электрическая контактная сварка. Разновидности контактной сварки. Сварка аккумулированной энергией. Сущность и схемы процессов холодной, диффузионной, ультразвуковой, газопрессовой сварки, сварки трением и взрывом.

**4.4. Нанесение износостойких и жаропрочных покрытий.** Сущность процессов. Способы наплавки. Наплавочные материалы. Наплавка износостойких и других специальных сплавов. Способы напыления и металлизации.

**4.5. Пайка металлов и сплавов.** Типы и характеристики паяных соединений. Способы пайки. Пайка твердыми и мягкими припоями.

## **5. Технология обработки конструкционных материалов резанием**

**5.1. Общие сведения о процессе резания материалов.** Сущность и назначение процесса обработки материалов резанием. Основные методы обработки резанием. Электрофизические и электрохимические метод обработки. Основные движения при резании. Элементы режима резания: скорость, подача, глубина. Геометрия срезаемого слоя. Элементы токарного проходного резца. Координатные плоскости и углы резца. Основные требования к материалам для режущего инструмента, их характеристика.

**5.2. Обработка на металлорежущих станках различных групп.** Классификация металлорежущих станков. Краткая характеристика технологических признаков каждой группы. Токарные станки. Типы станков токарной группы. Работы, выполняемые на станках токарной группы. Сверлильные и расточные станки. Методы сверления и растачивания. Типы сверлильных и расточных станков. Виды режущего инструмента. Фрезерные станки. Типы фрезерных станков. Режущие инструменты. Особенности процесса резания при фрезеровании. Встречное и попутное фрезерование. Строгальные, долбежные и протяжные станки. Типы строгальных, долбежных и протяжных станков. Виды инструмента для станков строгальной группы. Виды протяжек. Элементы и геометрия круглой протяжки. Шлифовальные станки. Типы шлифовальных станков. Сведения об абразивном инструменте. Особенности процесса резания при шлифовании. Зубо- и резьбообрабатывающие станки. Методы обработки зубчатых колес. Типы зубообрабатывающих станков. Виды режущего инструмента для обработки зубчатых колес. Отделочные операции зубчатых колес: обкатка, шевингование, притирка, шлифование.

**5.3. Автоматизация обработки материалов резанием.** Основные направления автоматизации и механизации обработки резанием. Принципы автоматизации станков с использованием систем программного управления.

**5.4. Отделочные методы обработки.** Характеристика методов отделки поверхностей. Притирка поверхностей. Абразивно-жидкостная обработка. Обработка поверхностей абразивными лентами. Хонингование. Суперфиниширование.

**5.5. Электрофизические и электрохимические методы обработки.** Характеристика электрофизических и электрохимических методов обработки: электроискровой, электроимпульсный, анодномеханический, электроконтактный, ультразвуковой, электронным лучами, электрохимическое полирование, электрохимическое прошивание; электрогидравлическая, электроабразивная и электроалмазная обработки..

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

| № | В результате освоения дисциплины студент должен | Разделы |   |   |   |   |
|---|-------------------------------------------------|---------|---|---|---|---|
|   |                                                 | 1       | 2 | 3 | 4 | 5 |

|   |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |   |   |   |   |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
|   | <b>знать:</b>                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |   |   |   |   |
| 1 | цели и основополагающие приёмы получения существующих металлических и неметаллических машиностроительных материалов;.                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                     | + |   |   |   |   |
| 2 | виды и способы обработки материалов при изготовлении деталей в машиностроении;                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   | + | + | + | + |
| 3 | классификацию и рациональные методы получения и обработки машиностроительных материалов                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                     | + | + | + | + | + |
|   | <b>уметь:</b>                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |   |   |   |   |
| 4 | разрабатывать технологические процессы получения заготовок, полуфабрикатов и готовых изделий, обработки материалов различными методами и способами                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                     | + | + | + | + | + |
|   | <b>владеть:</b>                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |   |   |   |   |
| 5 | основами реализации технологических процессов получения и обработки материалов, производства заготовок и готовых изделий.                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                     | + | + | + | + | + |
|   | <b>Код и наименование ОПК</b>                                                                                                                                                                    | <b>Код и наименование индикатора достижения ОПК</b>                                                                                                                                                                                                                                 |   |   |   |   |   |
| 6 | ОПК-7 Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении;                                            | ОПК-7.1 Знает основные технологические процессы, целевое назначение, объемы и способы использования различных видов ресурсов в машиностроении                                                                                                                                       | + | + | + | + | + |
|   |                                                                                                                                                                                                  | ОПК-7.2 Умеет составлять балансовые схемы производства в рамках осуществляемой деятельности                                                                                                                                                                                         | + | + | + | + | + |
|   |                                                                                                                                                                                                  | ОПК-7.3 Владеет приемами разработки методов рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении на основе актуальных технологических подходов и нормативных документов                                                                                  | + | + | + | + | + |
| 7 | ОПК-11 Способен применять методы контроля качества технологических машин и оборудования, проводить анализ причин нарушений их работоспособности и разрабатывать мероприятия по их предупреждению | ОПК-11.1 Знает принципы и порядок стандартизации методов испытаний материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании                                                                                                                                                | + | + | + | + | + |
|   |                                                                                                                                                                                                  | ОПК-11.2 Умеет использовать и совершенствовать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании, с учетом актуальных научных и технических достижений в рамках осуществляемой деятельности | + | + | + | + | + |
|   |                                                                                                                                                                                                  | ОПК-11.3 Владеет приемами разработки методов тестирования и                                                                                                                                                                                                                         | + | + | + | + | + |

|  |  |                                                                                                        |  |  |  |  |  |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|
|  |  | контроля технологических показателей материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании |  |  |  |  |  |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия.

Практические занятия проводятся под руководством преподавателей и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных занятиях, расширение знаний в области технологии конструкционных материалов.

| № п/п | № раздела дисциплины | Примерные темы практических занятий                                                                   | Часы |
|-------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1     | 1.1                  | Исходное сырье для производства чугуна                                                                | 2    |
| 2     | 1.3                  | Технологические схемы производства цветных металлов                                                   | 2    |
| 3     | 2.2                  | Разработка отдельных этапов технологического процесса изготовления отливок в песчано-глинистых формах | 2    |
| 4     | 3.1                  | Выбор материалов для обработки металлов давлением                                                     | 2    |
| 5     | 4.1                  | Выбор сварочного оборудования                                                                         | 2    |
| 6     | 4.2                  | Изучение процессов сварки плавлением                                                                  | 2    |
| 7     | 5.1                  | Выбор материалов для обработки резанием                                                               | 2    |
| 8     | 5.2                  | Виды режущего инструмента                                                                             | 2    |

### 6.2 Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- написание реферата;
- подготовку к выполнению контрольных работ по разделам курса;

### ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ РЕФЕРАТОВ

- 1.Металлургическое производство.
  - 2.Порошковая металлургия.
  - 3.Литейное производство.
  - 4.Обработка металлов давлением.
- Оценивается исходя из максимальной оценки 20 баллов.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 80 баллов) и реферата (максимальная оценка 20 баллов).

### Примеры вопросов для контрольной работы № 1

1. В виде каких соединений находится железо в руде? Как подготавливают железную руду к плавке? Какие вредные примеси содержатся в руде?
2. Каково назначение кокса в доменной плавке? Каково назначение флюсов при выплавке чугуна? Напишите основные реакции восстановления окислов железа и науглероживания его, протекающие при доменной плавке.
3. Перечислите основные литейные свойства сплавов. Что является причиной образования усадочных раковин и пор, горячих и холодных трещин? Укажите способы борьбы с объемной усадкой.
4. Объясните сущность обработки металлов давлением. Укажите основные виды обработки металлов давлением.
5. Объясните сущность процесса прокатки. Укажите разновидности процесса прокатки и назовите области их применения. Дайте характеристику инструмента и оборудования для прокатки.

Оценивается исходя из максимальной оценки 40 баллов.

### Примеры вопросов для контрольной работы № 2

1. Объясните сущность процесса сварки, ее преимущества и области применения. Приведите классификацию способов сварки.
2. Объясните сущность и назначение процессов нанесения износостойких и жаростойких покрытий. Укажите способы нанесения покрытий.
3. Перечислите методы обработки резанием, используемые в машиностроении. Дайте характеристику точности обработки и качества обработанной поверхности.
4. Расскажите об особенностях процесса резания при сверлении. Изобразите схемы процесса резания при сверлении.
5. Назовите основные узлы универсально-фрезерного станка и укажите их назначение. Изобразите цилиндрическую фрезу и покажите ее основные углы.

Оценивается исходя из максимальной оценки 40 баллов.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

### 9.1. Рекомендуемая литература.

#### А) Основная литература:

1. Солнцев Ю. П. Технология конструкционных материалов [Электронный учебник] : учебник для вузов, 2014, ХИМИЗДАТ. - 504 с. – <http://www.iprbookshop.ru/22545>. (дата обращения: 21.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### Б) Дополнительная литература:

1. Алексеев А. Г. Технология конструкционных материалов [Электронный учебник]: Учебное пособие / Алексеев А. Г., 2012, Политехника. - 596 с. – <http://iprbookshop.ru/15915>. (дата обращения: 21.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### 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 – 8, (общее число слайдов – 292).

## **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 бакалаврами образовательной программы по направлению подготовки **15.03.02**.

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**

| №<br>п/п | Наименование<br>программного<br>продукта                                                                                                                       | Реквизиты<br>договора поставки                   | Количество<br>лицензий                               | Срок окончания<br>действия<br>лицензии                                                                       |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Microsoft Office<br>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-<br>262ЭА/2019 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 перехода<br>на обновлённую<br>версию продукта) |
| 2        | WINHOME 10 Russian<br>OLV NL Each<br>AcademicEdition                                                                                                           | Контракт № 28-<br>35ЭА/2020 от<br>26.05.2020     | 150 лицензий для<br>активации на<br>рабочих станциях | бессрочная                                                                                                   |
| 3        | Kaspersky Endpoint<br>Security для бизнеса –<br>Стандартный Russian<br>Edition                                                                                 | Договор № 99-<br>155ЭА-223/2024 от<br>25.11.2024 | -                                                    | 24 месяца<br>(продление<br>подписки с<br>правом перехода<br>на обновлённую<br>версию продукта)               |
| 4        | Неисключительная<br>лицензия на право<br>использования                                                                                                         | Контракт №189-<br>240ЭА/2023 от<br>15.01.2024    | Учебный<br>комплект<br>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<br>раздела                        | Основные показатели оценки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Формы и методы<br>контроля и оценки              |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 1.Производство<br>черных и цветных<br>металлов | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- цели и основополагающие приёмы получения существующих металлических и неметаллических машиностроительных материалов;</li> <li>- классификацию и рациональные методы получения и обработки машиностроительных материалов.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разрабатывать технологические процессы получения заготовок, полуфабрикатов и готовых изделий, обработки материалов различными методами и способами.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основами реализации технологических процессов получения и обработки материалов, производства заготовок и готовых изделий.</li> </ul> | Оценка за реферат, оценка за контрольную работу. |
| 2.Литейное<br>производство                     | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- виды и способы обработки материалов при изготовлении деталей в машиностроении;</li> <li>- классификацию и рациональные методы получения и обработки машиностроительных материалов.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разрабатывать технологические процессы получения заготовок, полуфабрикатов и готовых изделий, обработки материалов различными методами и способами.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основами реализации технологических процессов получения и обработки материалов, производства заготовок и готовых изделий.</li> </ul>                                       | Оценка за реферат, оценка за контрольную работу. |

|                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                        |
|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| <p>3. Обработка металлов давлением</p>                            | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- виды и способы обработки материалов при изготовлении деталей в машиностроении;</li> <li>- классификацию и рациональные методы получения и обработки машиностроительных материалов.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разрабатывать технологические процессы получения заготовок, полуфабрикатов и готовых изделий, обработки материалов различными методами и способами.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основами реализации технологических процессов получения и обработки материалов, производства заготовок и готовых изделий.</li> </ul> | <p>Оценка за реферат, оценка за контрольную работу</p> |
| <p>4.Технология сварочного производства</p>                       | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- виды и способы обработки материалов при изготовлении деталей в машиностроении;</li> <li>- классификацию и рациональные методы получения и обработки машиностроительных материалов.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разрабатывать технологические процессы получения заготовок, полуфабрикатов и готовых изделий, обработки материалов различными методами и способами.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основами реализации технологических процессов получения и обработки материалов, производства заготовок и готовых изделий.</li> </ul> | <p>Оценка за реферат, оценка за контрольную работу</p> |
| <p>5.Технология обработки конструкционных материалов резанием</p> | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- виды и способы обработки материалов при изготовлении деталей в машиностроении;</li> <li>- классификацию и рациональные методы получения и обработки машиностроительных материалов.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разрабатывать технологические процессы получения заготовок, полуфабрикатов и готовых изделий, обработки материалов различными методами и способами.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основами реализации технологических процессов получения</li> </ul>                                                                   | <p>Оценка за реферат, оценка за контрольную работу</p> |

|  |                                                                   |  |
|--|-------------------------------------------------------------------|--|
|  | и обработки материалов, производства заготовок и готовых изделий. |  |
|--|-------------------------------------------------------------------|--|

### **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**  
**«Технология конструкционных материалов»**  
**основных образовательных программ по направлению подготовки**  
**15.03.02 Технологические машины и оборудование**  
**профиль «Химическое машиностроение»**  
**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**

**«Физика»**

**Направление подготовки**

**15.03.02 Технологические машины и оборудование**

**Профиль подготовки - «Химическое машиностроение»**

**Квалификация «бакалавр»**

**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 «14» мая 2025 г., протокол № 8.



## 1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК                                 | ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности | ОПК-1.1 Знает принципы математического анализа и моделирования, приемы анализа сложных технических объектов<br>ОПК-1.2 Умеет создавать валидные математические модели на основе интерпретации результатов натурного и теоретического эксперимента<br>ОПК-1.3 Владеет прикладными численными методами при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов |
| ОПК                                 | ОПК-11 Способен применять методы контроля качества технологических машин и                                                                           | ОПК-11.1 Знает принципы и порядок стандартизации методов испытаний материалов, используемых в                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

|  |                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | оборудования, проводить анализ причин нарушений их работоспособности и разрабатывать мероприятия по их предупреждению | технологических машинах и оборудовании<br>ОПК-11.2 Умеет использовать и совершенствовать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании, с учетом актуальных научных и технических достижений в рамках осуществляемой деятельности<br>ОПК-11.3 Владеет приемами разработки методов тестирования и контроля технологических показателей материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*Знать:*

- физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики; смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; основные методы решения задач по описанию физических явлений; методы обработки результатов физического эксперимента.

*Уметь:*

- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач; проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы; анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики; определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений; представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий

*Владеть:*

- навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.

### 3 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы                                        | Всего |          | Семестр |          |         |          |
|-----------------------------------------------------------|-------|----------|---------|----------|---------|----------|
|                                                           |       |          | 2       |          | 3       |          |
|                                                           | ЗЕ    | Акад. ч. | ЗЕ      | Акад. ч. | ЗЕ      | Акад. ч. |
| Общая трудоемкость дисциплины                             | 9     | 324      | 4       | 144      | 5       | 180      |
| Контактная работа – аудиторные занятия:                   | 4,5   | 160      | 2,25    | 80       | 2,25    | 80       |
| в том числе в форме практической подготовки (при наличии) | -     | -        | -       | -        | -       | -        |
| Лекции                                                    | 1,9   | 64       | 0,95    | 32       | 0,95    | 32       |
| в том числе в форме практической подготовки (при наличии) | -     | -        | -       | -        | -       | -        |
| Практические занятия (ПЗ)                                 | 1,9   | 64       | 0,95    | 32       | 0,95    | 32       |
| в том числе в форме практической подготовки (при наличии) | -     | -        | -       | -        | -       | -        |
| Лабораторные работы (ЛР)                                  | 0,7   | 32       | 0,35    | 16       | 0,35    | 16       |
| в том числе в форме практической подготовки (при наличии) | -     | -        | -       | -        | -       | -        |
| Самостоятельная работа                                    | 2,5   | 92       | 0,75    | 28       | 1,75    | 64       |
| Контактная самостоятельная работа                         | 2,5   | -        | 0,75    | -        | 1,75    | -        |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины              |       | 92       |         | 28       |         | 64       |
| Виды контроля:                                            |       |          |         |          |         |          |
| Зачет с оценкой                                           | -     | -        | -       | -        | -       | -        |
| Экзамен                                                   | 2     | 72       | 1       | 36       | 1       | 36       |
| Контактная работа – промежуточная аттестация              | 2     | 0,8      | 1       | 0,4      | 1       | 0,4      |
| Подготовка к экзамену.                                    |       | 71,2     |         | 35,6     |         | 35,6     |
| Вид итогового контроля:                                   |       |          | Экзамен |          | Экзамен |          |

| Вид учебной работы                                               | Всего      |            | Семестр     |            |             |            |
|------------------------------------------------------------------|------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|
|                                                                  |            |            | 2           |            | 3           |            |
|                                                                  | ЗЕ         | Астр. ч.   | ЗЕ          | Астр. ч.   | ЗЕ          | Астр. ч.   |
| Общая трудоемкость дисциплины                                    | <b>9</b>   | <b>243</b> | <b>4</b>    | <b>108</b> | <b>5</b>    | <b>135</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>                   | <b>4,5</b> | <b>120</b> | <b>2,25</b> | <b>60</b>  | <b>2,67</b> | <b>60</b>  |
| <b>в том числе в форме практической подготовки (при наличии)</b> | -          | -          | -           | -          | -           | -          |
| Лекции                                                           | 1,9        | 48         | 0,95        | 24         | 0,89        | 24         |

|                                                           |            |           |                |           |                |           |
|-----------------------------------------------------------|------------|-----------|----------------|-----------|----------------|-----------|
| в том числе в форме практической подготовки (при наличии) | -          | -         | -              | -         | -              | -         |
| Практические занятия (ПЗ)                                 | 1,9        | 48        | 0,95           | 24        | 0,89           | 24        |
| в том числе в форме практической подготовки (при наличии) | -          | -         | -              | -         | -              | -         |
| Лабораторные работы (ЛР)                                  | 0,7        | 24        | 0,35           | 12        | 0,89           | 12        |
| в том числе в форме практической подготовки (при наличии) | -          | -         | -              | -         | -              | -         |
| <b>Самостоятельная работа</b>                             | <b>2,5</b> | <b>69</b> | <b>0,75</b>    | <b>21</b> | <b>1,75</b>    | <b>48</b> |
| Контактная самостоятельная работа                         | 2,5        | -         | 0,75           | -         | 1,75           | -         |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины              |            | 69        |                | 21        |                | 48        |
| <b>Виды контроля:</b>                                     |            |           |                |           |                |           |
| <b>Зачет с оценкой</b>                                    | -          | -         | -              | -         | -              | -         |
| <b>Экзамен</b>                                            | <b>2</b>   | <b>54</b> | <b>1</b>       | <b>27</b> | <b>1</b>       | <b>27</b> |
| <b>Контактная работа – промежуточная аттестация</b>       | 2          | 0,6       | 1              | 0,3       | 1              | 0,3       |
| <b>Подготовка к экзамену.</b>                             |            | 53,4      |                | 26,7      |                | 26,7      |
| <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                                                                                                                                                                        | Академ. часов |                                                    |             |                                                    |               |                                                    |                     |                                                    |                |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------------------------------------------|-------------|----------------------------------------------------|---------------|----------------------------------------------------|---------------------|----------------------------------------------------|----------------|
|          |                                                                                                                                                                                          | 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) | Прак.<br>Зан. | в т.ч. в<br>форме<br>пр. подг.<br>(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>52</b>     | -                                                  | <b>16</b>   | -                                                  | <b>16</b>     | -                                                  | <b>8</b>            | -                                                  | <b>12</b>      |
| 1.1      | Предмет кинематики. Перемещение, скорость, ускорение. Кинематические характеристики вращательного движения.                                                                              | 13            | -                                                  | 4           | -                                                  | 4             | -                                                  | 2                   | -                                                  | 3              |
| 1.2      | Законы Ньютона. Закон всемирного тяготения. Закон всемирного тяготения. Движение тела переменной массы. Уравнения Мещерского. Формула Циолковского.                                      | 13            | -                                                  | 4           | -                                                  | 4             | -                                                  | 2                   | -                                                  | 3              |
| 1.3      | Упругий и неупругий удары шаров. Момент инерции материальной точки и твердого тела.                                                                                                      | 13            | -                                                  | 4           | -                                                  | 4             | -                                                  | 2                   | -                                                  | 3              |
| 1.4      | Кинематика гармонических колебаний. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Понятие о затухающих и вынужденных колебаниях. Волновое движение. Волны продольные и поперечные. | 13            | -                                                  | 4           | -                                                  | 4             | -                                                  | 2                   | -                                                  | 3              |
| <b>2</b> | <b>Раздел 2. Основы молекулярной физики.</b>                                                                                                                                             | <b>42</b>     | -                                                  | <b>12</b>   | -                                                  | <b>12</b>     | -                                                  | <b>6</b>            | -                                                  | <b>12</b>      |

|          |                                                                                                                                                         |           |   |           |   |           |   |          |   |           |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---|-----------|---|-----------|---|----------|---|-----------|
| 2.1      | Элементы термодинамики и физической кинетики. Идеальный газ. Распределение Больцмана и его общезначимый смысл. Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса. | 14        | - | 4         | - | 4         | - | 2        | - | 4         |
| 2.2      | Термодинамический метод в физике. Равновесные состояния. Начала термодинамики. Циклы. Энтропия и ее статистическое толкование.                          | 14        | - | 4         | - | 4         | - | 2        | - | 4         |
| 2.3      | Явление переноса. Диффузия. Закон Фика. Теплопроводность. Закон Фурье. Внутреннее трение (вязкость). Закон Ньютона.                                     | 14        | - | 4         | - | 4         | - | 2        | - | 4         |
| <b>3</b> | <b>Раздел 3. Электростатика и постоянный электрический ток</b>                                                                                          | <b>14</b> | - | <b>4</b>  | - | <b>4</b>  | - | <b>2</b> | - | <b>4</b>  |
| 3.1      | Закон Кулона. Теорема Остроградского-Гаусса. Диполь. Диэлектрики в электростатическом поле.                                                             | 14        | - | 4         | - | 4         | - | 2        | - | 4         |
| <b>4</b> | <b>Раздел 4. Электромагнетизм.</b>                                                                                                                      | <b>36</b> | - | <b>8</b>  | - | <b>8</b>  | - | <b>4</b> | - | <b>16</b> |
| 4.1      | Закон Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа. Сила Лоренца                                                                                                    | 18        | - | 4         | - | 4         | - | 2        | - | 8         |
| 4.2      | Магнетики. Электромагнитная индукция. Уравнение Максвелла.                                                                                              | 18        | - | 4         | - | 4         | - | 2        | - | 8         |
| <b>5</b> | <b>Раздел 5. Оптика.</b>                                                                                                                                | <b>54</b> | - | <b>12</b> | - | <b>12</b> | - | <b>6</b> | - | <b>24</b> |
| 5.1      | Интерференция волн. Дифракция волн. Поляризация волн.                                                                                                   | 18        | - | 4         | - | 4         | - | 2        | - | 8         |
| 5.2      | Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Гипотеза Планка. Квантовое объяснение теплового излучения. Эффект Комптона.                                         | 18        | - | 4         | - | 4         | - | 2        | - | 8         |
| 5.3      | Ядерная модель атома. Постулаты Бора. Атом водорода по Бору                                                                                             | 18        | - | 4         | - | 4         | - | 2        | - | 8         |

|          |                                                                                                                                                               |           |   |           |   |           |   |          |   |           |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---|-----------|---|-----------|---|----------|---|-----------|
| <b>6</b> | <b>Раздел 6. Элементы квантовой физики</b>                                                                                                                    | <b>54</b> | - | <b>12</b> | - | <b>12</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      | Многоэлектронный атом. Эффект Зеемана. Принцип Паули. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Фононы. Законы Дебая и Эйнштейна. | 18        | - | 4         | - | 4         | - | 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>                                                                                                                                                  | 252       |   |           |   |           |   |          |   |           |
|          | Экзамен                                                                                                                                                       | 72        |   |           |   |           |   |          |   |           |
|          | <b>ИТОГО</b>                                                                                                                                                  | 324       |   |           |   |           |   |          |   |           |

## **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-1 Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности                                                  | ОПК-1.1 Знает принципы математического анализа и моделирования, приемы анализа сложных технических объектов                                                                                                                                                                         | + | + | + | + | + | + |
| 14                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                  | ОПК-1.2 Умеет создавать валидные математические модели на основе интерпретации результатов натурного и теоретического эксперимента                                                                                                                                                  | + | + | + | + | + | + |
| 15                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                  | ОПК-1.3 Владеет прикладными численными методами при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов                                                                                                                                | + | + | + | + | + | + |
| 16                                                                                                                                               | ОПК-11 Способен применять методы контроля качества технологических машин и оборудования, проводить анализ причин нарушений их работоспособности и разрабатывать мероприятия по их предупреждению | ОПК-11.1 Знает принципы и порядок стандартизации методов испытаний материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании                                                                                                                                                | + | + | + | + | + | + |
| 17                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                  | ОПК-11.2 Умеет использовать и совершенствовать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании, с учетом актуальных научных и технических достижений в рамках осуществляемой деятельности | + | + | + | + | + | + |
| 18                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                  | ОПК-11.3 Владеет приемами разработки методов тестирования и контроля технологических показателей материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании                                                                                                                  | + | + | + | + | + | + |

## 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 и 3 семестр) и лабораторного практикума (2 и 3 семестр) по курсу.

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

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

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов во 2 и 3 семестре), лабораторного практикума (максимальная оценка 16 баллов во 2 и 3 семестре) и итогового контроля в форме экзамена в 2 и 3 семестрах (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 5 контрольных работ. Максимальная оценка за контрольную работу 1 и 2 (2 семестр) составляет по 15 баллов за каждую. Максимальная оценка за контрольные работы 3, 4 и 5 (3 семестр) составляет 30 баллов, по 10 баллов за каждую работу.

## **Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 3 задачи, по 5 баллов за вопрос.**

### **Вопрос 1.1.**

1. Венчик миксера вращается с угловым ускорением  $\varepsilon = -2 \left[ \frac{\text{рад}}{\text{с}^2} \right]$ . Сколько оборотов  $N$  сделает венчик при изменении частоты вращения от  $n_1 = 240 [\text{мин}^{-1}]$  до  $n_2 = 90 [\text{мин}^{-1}]$ ? Найти время  $\Delta t$ , в течение которого это произойдет.
2. 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.
3. 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.
4. 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.
5. 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.

6. Тело брошено под некоторым углом к горизонту. Найти этот угол, если горизонтальная дальность полета в 4 раза больше максимальной высоты траектории.
7. 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.
8. 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.
9. 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. Шарiki можно рассматривать как материальные точки.
10. 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. Валок каландра массой  $m = 100$  [кг] и радиусом  $R = 5$  [см] вращается с частотой  $n = 8$  [с<sup>-1</sup>]. К цилиндрической поверхности валка прижали тормозную колодку с силой  $F = 40$  [Н], под действием которой валок остановился через  $t = 10$  [с]. Определить коэффициент трения  $\mu$ .
2. Под действием силы тяжести электродвигателя турбоагрегата консольная балка, на которой он установлен, прогнулась на  $h = 1$  [мм]. При какой частоте вращения  $n$  якоря электродвигателя может возникнуть опасность резонанса?
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. 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?
7. 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.
8. 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.
9. Вычислить работу  $A$ , совершаемую при равноускоренном подъеме груза массой  $m=100$  кг на высоту  $h=4$  м за время  $t=2$  с.
10. 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  $a=1 \text{ м/с}^2$ .

11. Для сжатия пружины на 1 см нужно приложить силу  $F=10 \text{ Н}$ . Какую работу  $A$  нужно совершить, чтобы сжать пружину на 10 см, если сила пропорциональна сжатию?
12. Пружина жесткостью  $k=10 \text{ кН/м}$  сжата силой  $F=200 \text{ Н}$ . Определить работу  $A$  внешней силы, дополнительно сжимающей эту пружину еще на  $x=1 \text{ см}$ .
13. Пружина жесткостью  $k=1 \text{ кН/м}$  была сжата на 4 см. Какую нужно совершить работу  $A$ , чтобы сжатие пружины увеличить до 18 см?
14. Гирия, положенная на верхний конец спиральной пружины, поставленной на подставке, сжимает ее на  $x=2 \text{ мм}$ . На сколько сожмет пружину та же гирия, упавшая на конец пружины с высотой  $h=5 \text{ см}$ ?
15. 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  $\Pi$  энергии камня в высшей точке его траектории. Соппротивлением воздуха пренебречь.
16. С какой наименьшей высоты  $h$  должен начать скатываться акробат на велосипеде (не работая ногами), чтобы проехать по дорожке, имеющей форму «мертвой петли» радиусом  $R=4 \text{ м}$ , и не оторваться от дорожки в верхней точке петли? Трением пренебречь.
17. 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  $T=0,032 \text{ нДж}$ .
18. Пуля массой  $m=10 \text{ г}$ , летевшая со скоростью  $v=600 \text{ м/с}$ , попала в баллистический маятник массой  $M=5 \text{ кг}$  и застряла в нем. На какую высоту  $h$ , откатнувшись после удара, поднялся маятник?
19. Уравнение колебаний точки имеет вид  $x = A \cos[w(t+\tau)]$ , где  $w=\pi \text{ 1/с}$ ,  $\tau=0,2 \text{ с}$ . Определить период  $T$  и начальную фазу колебаний.
20. Определить период, частоту и начальную фазу колебаний, заданных уравнением  $x = A \sin[w(t+\tau)]$ , где  $w=2,5\pi \text{ с}^{-1}$ ,  $\tau=0,4 \text{ с}$ .
21. Определить максимальные значения скорости и ускорения точки, совершающей гармонические колебания с амплитудой  $A=3 \text{ см}$  и угловой частотой  $w=\pi(2 \text{ с}^{-1})$ .
22. Точка совершает колебания по закону  $x = A \cos(wt)$ , где  $A=5 \text{ см}$ ;  $w=2 \text{ с}^{-1}$ . Определить ускорение точки в момент времени, когда ее скорость 8 см/с.
23. Точка совершает гармонические колебания. Наибольшее смещение точки равно 10 см, наибольшая скорость 20 см/с. Найти угловую частоту  $w$  колебаний и максимальное ускорение точки.
24. 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.
25. Материальная точка массой 50 г совершает колебания, уравнение которых имеет вид  $x=A \cos(wt)$ , где  $A=10 \text{ см}$ ,  $w=5 \text{ с}^{-1}$ . Найти силу  $F$ , действующую на точку в момент, когда фаза  $wt=\pi/3$ .
26. Грузик массой  $m=250 \text{ г}$ , подвешенный к пружине, колеблется по вертикали с периодом  $T=1 \text{ с}$ . Определить жесткость  $k$  пружины.
27. К спиральной пружине подвесили грузик, в результате чего пружина растянулась на  $x=9 \text{ см}$ . Каков будет период  $T$  колебаний грузика, если его немного оттянуть вниз и затем отпустить?
28. К спиральной пружине подвесили грузик, в результате чего пружина растянулась на  $x=9 \text{ см}$ . Каков будет период  $T$  колебаний грузика, если его немного оттянуть вниз и затем отпустить?
29. Найти отношение длин двух математических маятников, если отношение периодов их колебаний равно 1,5.
30. Точка совершает гармонические колебания. Наибольшее смещение точки равно 10



см, наибольшая скорость 20 см/с. Найти угловую частоту  $\omega$  колебаний и максимальное ускорение точки.

**Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 3 задачи, по 5 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. Ротор центрифуги, заполненный радоном, вращается с частотой  $n = 50 \text{ с}^{-1}$ . Радиус  $a$  ротора равен 0,5 м. Определить давление  $p$  газа на стенки ротора, если в его центре давление  $p_0$  равно нормальному атмосферному. Температуру  $T$  по всему объему считать одинаковой и равной 300 К.
2. В цилиндре компрессорной установки под поршнем находится азот массой  $m = 0,6$  [кг], занимающий объем  $V_1 = 1,2 \text{ м}^3$  при температуре  $T = 560$  [К]. В результате подвода теплоты газ расширился и занял объем  $V_2 = 4,2 \text{ м}^3$ , причем температура осталась неизменной. Найти изменение  $\Delta U$  внутренней энергии газа, совершенную им работу  $A$  и количество теплоты  $Q$ , сообщенное газу.
3. В сепараторе два горизонтальных барабана радиусами  $R = 20$  [см] расположены друг над другом так, что оси их совпадают. Расстояние  $d$  между плоскостями барабанов равно 0,5 [см]. Верхний барабан неподвижен, нижний вращается относительно геометрической оси с частотой  $n = 10 \text{ с}^{-1}$ . Найти вращающий момент  $M$ , действующий на верхний барабан. Динамическая вязкость воздуха, в котором находятся барабаны, равна

17,2 [мкПа · с].

4. В сосуде вместимостью  $V=20$  л находится газ количеством вещества  $\nu=1,5$  кмоль. Определить концентрацию  $n$  молекул в сосуде.

5. Водород массой  $m=4$  г был нагрет на  $\Delta T=10$  К при постоянном давлении. Определить работу  $A$  расширения газа.

6. В сосуде вместимостью  $V$  находится кислород, концентрация молекул  $n$ . Определить массу  $m$  газа.

7. 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?

8. 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.

9. Сколько молекул газа содержится в баллоне вместимостью  $V=30$  л при температуре  $T=300$  К и давлении  $p=5$  МПа?

10. 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.

11. 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?

12. В баллоне вместимостью  $V=5$  л находится азот массой  $m=17,5$  г. Определить концентрацию  $n$  молекул азота в баллоне.

13. 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.

14. 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?

15. При изохорном нагревании кислорода объемом  $V=50$  л давление газа изменилось на  $p=0,5$  МПа. Найти количество теплоты  $Q$ , сообщенное газу.

16. 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?

17. 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.

18. 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.

19. 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  $Q$ .

20. 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.

21. 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?

22. 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.

23. Какой объем  $V$  занимает идеальный газ, содержащий количество вещества  $\nu=1$  кмоль при давлении  $p=1$  МПа и температуре  $T=400$  К?

**Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная содержит 2 задачи, по 5 баллов каждая.**

1. Диск сцепления радиусом  $R = 10$  [см] несет равномерно распределенный по поверхности статический заряд  $Q = 0,2$  [мкКл]. Диск равномерно вращается с частотой  $n = 20$  с<sup>-1</sup> относительно оси, перпендикулярной плоскости диска и проходящей через его центр. Определить магнитный момент  $P_m$  кругового тока, создаваемого диском и отношение магнитного момента к моменту импульса ( $P_m/L$ ), если масса  $m$  диска равна 1 [кг].

2. 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.

3. 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.

4. 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.

5. 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.

6. 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?

7. 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.

8. Бесконечная плоскость несет заряд, равномерно распределенный с поверхностной плотностью 1 мкКл/м<sup>2</sup>. На некотором расстоянии от плоскости параллельно ей расположен круг радиусом 10 см. Вычислить поток вектора напряженности через этот круг.

9. Диполь с электрическим моментом 20 нКл\*м находится в однородном электрическом поле напряженностью 50 кВ/м. Вектор электрического момента составляет угол 60 градусов с линиями поля. Какова потенциальная энергия диполя?

10. Диполь с электрическим моментом 200 мкКл\*м свободно устанавливается в однородном электрическом поле напряженностью 150 кВ/м. Вычислить работу  $A$ , необходимую для того, чтобы повернуть диполь на угол 180 градусов.

11. Диполь с электрическим моментом 100 мкКл\*м свободно установился в однородном электрическом поле напряженностью  $E=10$  кВ/м. Определить изменение потенциальной энергии диполя при повороте его на угол 60 градусов.

**Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Контрольная содержит 2 задачи, по 5 баллов каждая.**

1. Рамка гальванометра длиной  $a = 4$  [см] и шириной  $b = 1,5$  [см], содержащая  $N = 200$  витков тонкой проволоки, находится в магнитном поле с индукцией  $B = 0,1$  [Тл]. Плоскость рамки параллельна линиям индукции. Найти механический момент  $M$ , действующий на рамку, когда по витку течет ток силой  $I = 1$  [мА].

2. Найти магнитную индукцию в центре кольца с током 10 А, радиус кольца равен 5 см.

3. 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.

4. По прямому бесконечно длинному проводу течет ток 50 А. Определить индукцию  $B$  в

точке, удаленной на расстояние 5 см от проводника.

5. 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.

6. 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.

7. 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.

8. 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.

9. 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.

10. Напряженность магнитного поля в центре кругового витка равна 200 А/м. Магнитный момент витка равен 1 А·м<sup>2</sup>. Вычислить силу тока в витке и радиус витка.

**Раздел 5-6. Примеры вопросов к контрольной работе № 5. Контрольная содержит 2 задачи, по 5 баллов каждая.**

**Вопрос 5.1.**

1. Оптический фильтр состоит из двух плоскопараллельных стеклянных пластинок, которые образуют клин с углом  $\alpha = 30^\circ$ . Пространство между пластинками заполнено глицерином. На клин нормально к его поверхности падает пучок монохроматического света с длиной волны  $\lambda = 500$  [нм]. В отраженном свете наблюдается интерференционная картина. Какое число  $N$  темных интерференционных полос приходится на 1 [см] длины клина?

2. 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?

3. 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.

4. 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?

5. 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.

6. 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?

7. 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.

8. Угол Брюстера при падении света из воздуха на кристалл каменной соли равен 57 градусов. Определить скорость света в этом кристалле.

9. Пучок естественного света падает на стеклянную (показатель преломления 1,6) призму. Определить двугранный угол призмы, если отраженный пучок максимально поляризован.

#### **Вопрос 5.2.**

1. Муфельная печь потребляет мощность  $P = 1$  [кВт]. Температура  $[T]$  её внутренней поверхности при открытом отверстии площадью  $S = 25$  [см<sup>2</sup>] равна 1,2 [кК]. Считая, что отверстие печи излучает как абсолютно чёрное тело, определить, какая часть  $\varepsilon$  мощности рассеивается стенками.
2. 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.
3. Определить температуру абсолютно черного тела, при которой максимум спектральной плотности энергетической светимости приходится на красную границу видимого спектра (длина волны 750 нм).
4. Определить работу выхода электронов из натрия, если красная граница фотоэффекта 500 нм.
5. 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.
6. Определить давление солнечного излучения на зачерненную пластинку, расположенную перпендикулярно солнечным лучам и находящуюся вне земной атмосферы на среднем расстоянии от Земли до Солнца.
7. 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><i>«Утверждаю»</i><br/> <u>зав.каф. физики</u><br/>         (Должность, наименование<br/>         кафедры)</p> <p>_____ <u>В.В. Горев</u><br/>         (Подпись) (И. О. Фамилия)</p> <p>«__» _____ 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>15.03.02 Технологические машины и оборудование<br/>Профиль «Технологические машины и оборудование<br/>производства высокотемпературных функциональных<br/>материалов»</b> |
|                                                                                                                                                                                                                   | <b>Физика</b>                                                                                                                                                                |
| <b>Билет № 1</b>                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                              |



1. Работа постоянной и переменной силы. Потенциальная и кинетическая энергия. Закон сохранения энергии в природе.
2. Обратимые и необратимые процессы. Цикл Карно. Второе начало термодинамики. Понятие об энтропии.
3. Задача-1\*.
4. Задача-2\*.

\*выдается преподавателем, проводившим семинарские занятия в семестре, на отдельном бланке.

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

### **9.1 Рекомендуемая литература**

#### **А. Основная литература:**

1. Курс общей физики: в 4 т. - Т. 1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика: учебное пособие / И.В. Савельев; под общ. ред. В.И. Савельева. - 2-е изд., стер. — М.: КНОРУС, 2012. - 528 с
2. Курс общей физики: в 4 т. - Т. 2. Электричество: учебное пособие / И.В. Савельев; под общ. ред. В.И. Савельева. - 2-е изд., стер. - М.: КНОРУС, 2012. - 442 с
3. Курс общей физики: в 4 т. - Т. 3. Оптика, атомная физика, физика атомного ядра и элементарных частиц: учебное пособие / И.В. Савельев; под общ. ред. В.И. Савельева. - 2-е изд., стер. - М.: КНОРУС, 2012. - 537 с
4. Чертов А.Г., Воробьев А.А. Задачник по физике. - М.: Высш. шк. - 1988. - 527 с
5. Трофимова Т.И. Курс физики: учеб. пособие для вузов. - Изд. 17-е, стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2008. - 560 с.

#### **Б. Дополнительная литература:**

1. Общий курс физики: Учебное пособие для вузов: В 5 томах Том 1: Механика /Сивухин Д.В., - 6-е изд., стер. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. - 560 с.
2. Общий курс физики: Учебное пособие для вузов: В 5 томах Том 2: Термодинамика и молекулярная физика /Сивухин Д.В., - 6-е изд., стер. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. - 544 с.
3. Общий курс физики: Учебное пособие для вузов: В 5 томах Том 3: Электричество /Сивухин Д.В., - 6-е изд., стер. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2015. - 656 с.
4. Иродов И. Е. Механика. Основные законы [Электронный ресурс] - 13-е изд. (эл.). - М.: Лаборатория знаний, 2017. – 312 с.
5. Иродов И. Е. Электромагнетизм. Основные законы [Электронный ресурс] – 10-е изд. (эл.). – М.: Лаборатория знаний, 2017 – 322 с.
6. Иродов И. Е. Волновые процессы. Основные законы [Электронный ресурс] - 7-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 265 с.
7. Иродов И. Е. Квантовая физика. Основные законы [Электронный ресурс]: учебное пособие - 7-е изд. (эл.). – М.: Лаборатория знаний, 2017 – 261 с.

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

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям и семинарам.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

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](#)

#### **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>

### 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 01.01.2025 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 «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           | 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 2013                                                                                                                                            | Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013 | 24 лицензии для активации на рабочих станциях  | бессрочно                                                                  |
| 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> </ul> | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 150 лицензий для активации на рабочих станциях | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую) |

|    |                                                                                                                        |                                           |   |                                                                                 |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------------------|
|    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• OneNote</li> <li>• Access</li> <li>• Publisher</li> <li>• InfoPath</li> </ul> |                                           |   | версию продукта)                                                                |
| 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 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> | Оценка за контрольную работу №1 (2 семестр) |

|                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                              |
|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования;</li> <li>– навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                              |
| <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 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> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования;</li> <li>– навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.</li> </ul> | Оценка за контрольную работу №2 (2 семестр)<br>Оценка за лабораторный практикум (2 семестр)<br>Оценка за экзамен (2 семестр) |

|                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| <p><b>Раздел 3.</b><br/>Электростатика и постоянный электрический ток</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 №3 (3 семестр)</p> |
| <p><b>Раздел 4.</b><br/>Электромагнетизм</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 №4 (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>                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                     |
| <p><b>Раздел 5.</b><br/>Оптика</p> | <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</p> | <p>Оценка за контрольную работу № 5 (3 семестр)</p> |

|                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                           | <p>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;</li> </ul> <p>навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                             |
| <p><b>Раздел 6.</b><br/>Элементы<br/>квантовой физики</p> | <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> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования;</li> </ul> <p>навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.</p> | <p>Оценка за контрольную работу №6 (3 семестр)</p> <p>Оценка за лабораторный практикум (3 семестр)</p> <p>Оценка за экзамен (3 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).

**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**

**«Физическая культура и спорт»**

**Направление подготовки**

**15.03.02 Технологические машины и оборудование**

**Профиль подготовки**

**«Химическое машиностроение»**

**Квалификация «бакалавр»**

**Москва 2025**

Программа составлена

Головиной Верой Анатольевной, проф., к.п.н., зав. каф. физвоспитания

Акуловой Татьяной Николаевной, доцентом кафедры физвоспитания

Носик Оксаной Владимировной, доцентом кафедры физвоспитания

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры физического воспитания  
«11» июня 2025 г., протокол № 11.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **15.03.02 Технологические машины и оборудование профиль Химическое машиностроение** (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины **кафедрой физического воспитания РХТУ им. Д.И. Менделеева**. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение **одного семестра**.

Дисциплина **«Физическая культура и спорт»** относится к обязательной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области физической культуры и спорта.

**Цель дисциплины** – формирование физической культуры личности и способности направленного использования средств физической культуры и спорта для сохранения и укрепления своего здоровья, психофизической подготовки и самоподготовки к будущей профессиональной деятельности.

**Задачи дисциплины** – заключаются в обучении знаниям и навыкам в области физической культуры и спорта, необходимых для:

- самостоятельного поддержания своего физического здоровья методами физической культуры;
- повышения работоспособности;
- формирования здорового образа жизни.

Дисциплина **«Физическая культура и спорт»** преподается в **1-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 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение) | <b>УК-7.</b> Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности | <b>УК 7.1.</b> Знает нормы здорового образа жизни, основные здоровьесберегающие технологии, методы и средства поддержания уровня физической подготовленности.<br><b>УК 7.2.</b> Умеет применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности, восстановления работоспособности в условиях повышенного нервного напряжения, для коррекции собственного здоровья, профилактики психофизического и нервно-эмоционального утомления на |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>рабочем месте.</p> <p><b>УК 7.3.</b> Владеет навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни</p> |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*Знать:*

- нормы здорового образа жизни;
- основные здоровьесберегающие технологии;
- методы и средства поддержания уровня физической подготовленности.

*Уметь:*

- применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности;
- использовать средства физической культуры и спорта для восстановления работоспособности в условиях повышенного нервного напряжения, для коррекции собственного здоровья;
- предпринимать меры профилактики психофизического и нервно-эмоционального утомления на рабочем месте

*Владеть:*

- навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта;
- системой практических навыков для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

*Для дисциплин, изучаемых в течение одного семестра:*

| 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>1,1</b>       | <b>40</b> | <b>30</b> |
| Лекции                                                            | 0,2              | 8         | 6         |
| Практические занятия (ПЗ)                                         | 0,9              | 32        | 24        |
| <b>Самостоятельная работа</b>                                     | <b>0,9</b>       | <b>32</b> | <b>24</b> |
| Контактная самостоятельная работа ( <i>АттмК</i> )                | 0,9              | 0,1       | 0,075     |
| Самостоятельная подготовка и выполнение заданий текущего контроля |                  | 0,8       | 0,6       |
| <b>Вид итогового контроля</b>                                     | <b>Зачет</b>     |           |           |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п     | Раздел дисциплины                                                                               | Академ. часов |          |               |           |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------|---------------|-----------|
|           |                                                                                                 | Всего         | Лек      | Прак.<br>зан. | СР        |
| <b>1.</b> | <b>Раздел 1. Физическая культура и спорт, в системе общих дисциплин высшей школы</b>            | <b>16</b>     | <b>2</b> | <b>8</b>      | <b>6</b>  |
| 1.1       | Физическая культура и спорт в общекультурной деятельности человека                              | 7             | 1        | 4             | 2         |
| 1.2       | Основы организации физического воспитания                                                       | 9             | 1        | 4             | 4         |
| <b>2.</b> | <b>Раздел 2. Социально-биологические основы физической культуры и спорта</b>                    | <b>18</b>     | <b>2</b> | <b>8</b>      | <b>8</b>  |
| 2.1       | Средства физической культуры и спорта в совершенствовании функциональных возможностей организма | 9             | 1        | 4             | 4         |
| 2.2       | Физическая культура и спорт в обеспечении здоровья. Основы здорового образа жизни               | 9             | 1        | 4             | 4         |
| <b>3.</b> | <b>Раздел 3. Индивидуальный выбор видов спорта и систем физических упражнений</b>               | <b>20</b>     | <b>2</b> | <b>8</b>      | <b>10</b> |
| 3.1       | Основы методики самостоятельных занятий физическими упражнениями.                               | 10            | 1        | 4             | 5         |
| 3.2       | История спорта. Физическая культура и спорт, как средство регулирования работоспособности.      | 10            | 1        | 4             | 5         |
| <b>4</b>  | <b>Раздел 4. Медико-биологические основы физической культуры и спорта</b>                       | <b>18</b>     | <b>2</b> | <b>8</b>      | <b>8</b>  |
| 3.1       | Механизмы и закономерности совершенствования систем организма в процессе физической тренировки. | 7             | 1        | 4             | 4         |
| 3.2       | Врачебный контроль и самоконтроль в процессе занятий физическими упражнениями                   | 11            | 1        | 4             | 6         |
|           | <b>ИТОГО</b>                                                                                    | <b>72</b>     | <b>8</b> | <b>32</b>     | <b>32</b> |



## **4.2 Содержание разделов дисциплины**

### **Раздел 1. Физическая культура и спорт, в системе общих дисциплин высшей школы**

#### **1.1. Физическая культура и спорт в общекультурной деятельности человека.**

Физическая культура и спорт, как учебная дисциплина ФГОС ВО. Цели, задачи и место дисциплин физического воспитания в вузе. Основные понятия и термины физической культуры.

#### **1.2. Основы организации физического воспитания.**

Принципы социальной системы физической культуры и спорта. Формирование личности в процессе физического воспитания, объективные и субъективные факторы. Физическая культура и спорт как средства сохранения и укрепления здоровья студентов, их физического и спортивного совершенствования.

### **Раздел 2. Социально-биологические основы физической культуры и спорта**

#### **2.1. Средства физической культуры и спорта в совершенствовании функциональных возможностей организма.**

Виды физической культуры. Роль отдельных систем организма в обеспечении физического развития. Утомление и переутомление при физической и умственной работе. Основные факторы производственной среды неблагоприятное влияние на организм человека. Обеспечение устойчивости к физической и умственной нагрузке средствами физической культуры и спорта. Воздействие внешней среды на организм человека, и роль двигательной функции в процессе повышения адаптационных возможностей организм.

#### **2.2. Физическая культура и спорт в обеспечении здоровья. Основы здорового образа жизни.**

Здоровье человека как ценность и факторы, его определяющие. Понятие «здоровье», его содержание, критерии. Ценностные ориентации студентов на здоровый образ жизни. Влияние образа жизни и условий окружающей среды на здоровье. Государственная политика в области охраны здоровья населения. Роль и возможности физической культуры в обеспечении здоровья. Содержательные особенности составляющих здорового образа жизни. Вредные привычки и их профилактика. Основы здорового питания. Профилактика заболеваний. Медико-гигиеническое воспитание и обучение занимающихся.

### **Раздел 3. Индивидуальный выбор видов спорта и систем физических упражнений.**

#### **3.1. Основы методики самостоятельных занятий физическими упражнениями.**

Общая физическая подготовка, цели и задачи. Мотивация и направленность самостоятельных занятий, формы и содержание. Физические упражнения, как средство физической культуры. Основные классификации физических упражнений. Содержание, закономерности оздоровительной тренировки. Средства и методы. Контроль и дозирование нагрузки. Границы интенсивности в зависимости от возрастной и гендерной принадлежности. Организация и планирование самостоятельных занятий. Массовый спорт и спорт высших достижений. Типология видов спорта, национальные виды спорта. Студенческий спорт. Закономерности и тенденции развития и оценки спортивных результатов. ЕВСК.

#### **3.2. История спорта. Физическая культура и спорт, как средство регулирования работоспособности.**

Характеристика основных физических качеств, методы развития. Составление примерных комплексов упражнений заданной функциональной направленности. Методы для оценки физического развития, телосложения, функционального состояния организма, физической подготовленности. Краткие аспекты истории спорта. Выбор видов спорта. Правила соревнований в избранном виде спорта. Основы планирования, организации, и проведения спортивных мероприятий. Формирование психических качеств в процессе спортивной подготовки.

#### **Раздел 4. Медико-биологические основы физической культуры и спорта**

##### **4.1. Механизмы и закономерности совершенствования систем организма в процессе физической тренировки.**

Воздействие физической тренировки на основные функциональные системы организма. Опорно-двигательный аппарат, двигательные функции и навыки. Физиологические механизмы и закономерности совершенствования под воздействием направленной физической тренировки. Контроль и дозирование нагрузки. Механизмы энергообеспечения в тренировочном процессе.

##### **4.2. Врачебный контроль и самоконтроль в процессе занятий физическими упражнениями.**

Диагностика и самодиагностика организма при регулярных занятиях физическими упражнениями. Врачебный контроль и его содержание. Самоконтроль основные методы, и критерии оценки, объективные и субъективные показатели. Медико-биологические средства восстановления. Методы для оценки физического развития, телосложения, функционального состояния организма, физической подготовленности. Изменение состояния организма студента под влиянием различных режимов и условий обучения, общие закономерности изменения работоспособности студентов в ходе учебного процесса. Средства физической культуры, как инструмент самоконтроля при регулировании психоэмоционального состояния занимающихся. Профилактика спортивного травматизма. Оказание первой помощи.

## 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                                                                                                                                  | – нормы здорового образа жизни                                                                                                                                            | +                                                                                                                                                                                          | +           | +           |             |             |
| 2                                                                                                                                  | – основные здоровьесберегающие технологии;                                                                                                                                | +                                                                                                                                                                                          | +           | +           | +           |             |
| 3                                                                                                                                  | – методы и средства поддержания уровня физической подготовленности                                                                                                        |                                                                                                                                                                                            | +           | +           | +           |             |
|                                                                                                                                    | <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                            |             |             |             |             |
| 4                                                                                                                                  | – применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности                                                | +                                                                                                                                                                                          | +           | +           | +           |             |
| 5                                                                                                                                  | – использовать средства физической культуры и спорта для восстановления работоспособности в условиях повышенного нервного напряжения, для коррекции собственного здоровья |                                                                                                                                                                                            | +           | +           | +           |             |
| 6                                                                                                                                  | – предпринимать меры профилактики психофизического и нервно-эмоционального утомления на рабочем месте                                                                     |                                                                                                                                                                                            | +           | +           | +           |             |
|                                                                                                                                    | <b>Владеть:</b>                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                            |             |             |             |             |
| 7                                                                                                                                  | – навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта                             |                                                                                                                                                                                            | +           | +           | +           |             |
| 8                                                                                                                                  | – системой практических навыков для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни.                                                 | +                                                                                                                                                                                          | +           | +           | +           |             |
| В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>универсальные компетенции и индикаторы их достижения</i> : |                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                            |             |             |             |             |
|                                                                                                                                    | <b>Код и наименование УК</b>                                                                                                                                              | <b>Код и наименование индикатора достижения УК</b>                                                                                                                                         | Раздел<br>1 | Раздел<br>2 | Раздел<br>3 | Раздел<br>4 |
| 15                                                                                                                                 | <b>УК-7.</b> Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной                                                     | <b>УК 7.1.</b> Знает нормы здорового образа жизни, основные здоровьесберегающие технологии, методы и средства поддержания уровня физической подготовленности.                              | +           | +           | +           | +           |
|                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                           | <b>УК 7.2.</b> Умеет применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности, восстановления работоспособности в условиях | +           | +           | +           | +           |

|  |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |   |   |   |
|--|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
|  | и профессиональной деятельности | <p>повышенного нервного напряжения, для коррекции собственного здоровья, профилактики психофизического и нервно-эмоционального утомления на рабочем месте.</p> <p><b>УК 7.3.</b> Владеет навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни</p> |   |   |   |   |
|  |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | + | + | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия (лекции)

#### Примерные темы лекционных занятий по дисциплине

| № | № раздела дисциплины | Темы практических занятий (лекций)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Часы |
|---|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1 | Раздел 1.1.          | Физическая культура и спорт, в системе общих дисциплин высшей школы.<br>Физическая культура и спорт в общекультурной деятельности человека.<br>Физическая культура и спорт, как учебная дисциплина ФГОС ВО. Цели, задачи и место дисциплин физического воспитания в вузе. Порядок реализации дисциплин ФКиС и ЭЛФКиС в РХТУ, требования к зачету.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1    |
| 2 | Раздел 1.2.          | Физическая культура и спорт, в системе общих дисциплин высшей школы.<br>Основы организации физического воспитания.<br>Принципы социальной системы физической культуры и спорта. Формирование личности в процессе физического воспитания, объективные и субъективные факторы.<br>Физическая культура и спорт как средства сохранения и укрепления здоровья студентов, их физического и спортивного совершенствования.                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1    |
| 3 | Раздел 2.1.          | Социально-биологические основы физической культуры и спорта<br>Средства физической культуры и спорта в совершенствовании функциональных возможностей организма.<br>Виды физической культуры. Роль отдельных систем организма в обеспечении физического развития. Утомление и переутомление при физической и умственной работе. Основные факторы производственной среды неблагоприятное влияние на организм человека. Обеспечение устойчивости к физической и умственной нагрузке средствами физической культуры и спорта. Воздействие внешней среды на организм человека, и роль двигательной функции в процессе повышения адаптационных возможностей организм.                                                                    | 1    |
| 4 | Раздел 2.2.          | Социально-биологические основы физической культуры и спорта.<br>Физическая культура и спорт в обеспечении здоровья. Основы здорового образа жизни.<br>Здоровье человека как ценность и факторы, его определяющие. Понятие «здоровье», его содержание, критерии. Ценностные ориентации студентов на здоровый образ жизни. Влияние образа жизни и условий окружающей среды на здоровье. Государственная политика в области охраны здоровья населения. Роль и возможности физической культуры в обеспечении здоровья. Содержательные особенности составляющих здорового образа жизни. Вредные привычки и их профилактика. Основы здорового питания. Профилактика заболеваний. Медико-гигиеническое воспитание и обучение занимающихся | 1    |

|   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |
|---|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 5 | Раздел 3.1 | <p>Индивидуальный выбор видов спорта и систем физических упражнений.</p> <p>Основы методики самостоятельных занятий физическими упражнениями.</p> <p>Общая физическая подготовка, цели и задачи. Мотивация и направленность самостоятельных занятий, формы и содержание. Физические упражнения, как средство физической культуры. Основные классификации физических упражнений. Содержание, закономерности оздоровительной тренировки. Средства и методы. Контроль и дозирование нагрузки. Границы интенсивности в зависимости от возрастной и гендерной принадлежности. Организация и планирование самостоятельных занятий. Массовый спорт и спорт высших достижений. Типология видов спорта, национальные виды спорта. Студенческий спорт. Закономерности и тенденции развития и оценки спортивных результатов. ЕВСК.</p> | 1 |
| 6 | Раздел 3.2 | <p>История спорта.</p> <p>Физическая культура и спорт, как средство регулирования работоспособности.</p> <p>Характеристика основных физических качеств, методы развития. Составление примерных комплексов упражнений заданной функциональной направленности. Методы для оценки физического развития, телосложения, функционального состояния организма, физической подготовленности. Краткие аспекты истории спорта. Выбор видов спорта. Правила соревнований в избранном виде спорта. Основы планирования, организации, и проведения спортивных мероприятий. Формирование психических качеств в процессе спортивной подготовки.</p>                                                                                                                                                                                        | 1 |
| 7 | Раздел 4.1 | <p>Медико-биологические основы физической культуры и спорта</p> <p>Механизмы и закономерности совершенствования систем организма в процессе физической тренировки.</p> <p>Воздействие физической тренировки на основные функциональные системы организма. Опорно-двигательный аппарат, двигательные функции и навыки. Физиологические механизмы и закономерности совершенствования под воздействием направленной физической тренировки. Контроль и дозирование нагрузки. Механизмы энергообеспечения в тренировочном процессе.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1 |
| 8 | Раздел 4.2 | <p>Медико-биологические основы физической культуры и спорта</p> <p>Врачебный контроль и самоконтроль в процессе занятий физическими упражнениями.</p> <p>Диагностика и самодиагностика организма при регулярных занятиях физическими упражнениями. Врачебный контроль и его содержание. Самоконтроль основные методы, и критерии оценки, объективные и субъективные показатели. Медико-биологические средства восстановления. Методы для оценки физического развития, телосложения, функционального состояния организма, физической подготовленности. Изменение состояния организма студента под влиянием различных режимов и условий обучения, общие</p>                                                                                                                                                                   | 1 |

|  |                            |                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |
|--|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
|  |                            | закономерности изменения работоспособности студентов в ходе учебного процесса. Средства физической культуры, как инструмент самоконтроля при регулировании психоэмоционального состояния занимающихся. Профилактика спортивного травматизма. Оказание первой помощи. |                |
|  | <b>Всего в 1 семестре:</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>8 часов</b> |

## 6.2. Практические занятия

### Примерные темы практических занятий по дисциплине.

| № | № раздела дисциплины | Темы практических занятий                                                                                                                                      |                                                                                                                          | Часы |
|---|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
|   |                      | <b>Общая физическая подготовка</b>                                                                                                                             | <b>Адаптивная физическая культура</b>                                                                                    |      |
| 1 | Раздел 1.            | Общая физическая подготовка. Бег на короткие дистанции (30, 60, 100 м). Техника старта. Стартовый разгон. Бег по дистанции. Финишный рывок.                    | Адаптивная физическая культура. Основы терренкура. Техника выполнения упражнений.                                        | 2    |
| 2 | Раздел 1.            | Общая физическая подготовка. Челночный бег. Техника выполнения старта в челночном беге. Старт и стартовый разгон. Техника выполнения разворота. Финиширование. | Адаптивная физическая культура. Основы скандинавской ходьбы. Техника работы с оборудованием, движений и дыхания.         | 2    |
| 3 | Раздел 1.            | Общая физическая подготовка. Бег на длинные дистанции (кроссовая подготовка). Техника старта. Бег по дистанции. Дыхание. Финишное ускорение.                   | Адаптивная физическая культура. Пеший кросс по пересеченной местности. Техника и самоконтроль при движении по дистанции. | 2    |
| 4 | Раздел 1.            | Общая физическая подготовка. Прыжок в длину с места. Замах. Толчок. Полет. Приземление. Бег с ускорением.                                                      | Адаптивная физическая культура. Аэробная тренировка с использованием лыжных палок.                                       | 2    |
| 5 | Раздел 2.            | Общая физическая подготовка. Развитие физических качеств. Сила. Общеразвивающие упражнения с отягощениями, с собственным весом.                                | Адаптивная физическая культура. Комплексы упражнений для коррективы нарушений опорно-двигательного аппарата.             | 2    |
| 6 | Раздел 2.            | Общая физическая подготовка. Развитие физических качеств. Гибкость. Упражнения в парах.                                                                        | Адаптивная физическая культура. Комплексы упражнений для коррективы зрения.                                              | 2    |

|    |           |                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                    |   |
|----|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 7  | Раздел 2. | Общая физическая подготовка. Развитие физических качеств. Ловкость. Координация. Метание мяча. Замах. Позиция ног во время броска. Бросок.                                                                                            | Адаптивная физическая культура. Комплексы упражнений для профилактики плоскостопия.                                                | 2 |
| 8  | Раздел 2. | Общая физическая подготовка. Развитие физических качеств. Общая выносливость. Кросс, бег по пересеченной местности.                                                                                                                   | Адаптивная физическая культура. Комплексы упражнений для профилактики кардиосистемы и органов дыхания.                             | 2 |
| 9  | Раздел 3. | Общая физическая подготовка. Общеразвивающие упражнения для развития основных мышечных групп. Упражнения для развития силы мышц рук и плечевого пояса. Упражнения с собственным весом. Упражнения с отягощениями. Упражнения в парах. | Адаптивная физическая культура. Комплексы упражнений для профилактики профессиональных заболеваний.                                | 2 |
| 10 | Раздел 3. | Общая физическая подготовка. Общеразвивающие упражнения для развития основных мышечных групп. Упражнения для развития силы мышц спины. Упражнения с собственным весом. Упражнения с отягощениями. Упражнения в парах.                 | Адаптивная физическая культура. Комплексы упражнений корригирующей гимнастики с использованием оборудования (гимнастическая палка) | 2 |
| 11 | Раздел 3. | Общая физическая подготовка. Общеразвивающие упражнения для развития основных мышечных групп. Упражнения для развития силы мышц ног. Упражнения с собственным весом. Упражнения с отягощениями. Упражнения в парах.                   | Адаптивная физическая культура. Комплексы упражнений корригирующей гимнастики с использованием оборудования (мяч фитбол)           | 2 |
| 12 | Раздел 3. | Общая физическая подготовка. Общеразвивающие упражнения для развития основных мышечных групп. Упражнения для развития силы мышц брюшного пресса. Упражнения с собственным весом. Упражнения с                                         | Адаптивная физическая культура. Комплексы упражнений корригирующей гимнастики с использованием оборудования (скакалка)             | 2 |



|                            |           |                                                         |                                                                                                                                                       |   |
|----------------------------|-----------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|                            |           | отягощениями. Упражнения в парах.                       |                                                                                                                                                       |   |
| 13                         | Раздел 4. | Общая физическая подготовка. Строевые упражнения.       | Адаптивная физическая культура. Комплексы упражнений корригирующей гимнастики с использованием оборудования (теннисный мяч)                           | 2 |
| 14                         | Раздел 4. | Общая физическая подготовка. Эстафеты. Подвижные игры.  | Адаптивная физическая культура. Комплексы упражнений корригирующей гимнастики с использованием оборудования (степ платформа, гимнастическая скамейка) | 2 |
| 15                         | Раздел 4. | Общая физическая подготовка. Гимнастические упражнения. | Адаптивная физическая культура. Коррекционно-развивающие игры.                                                                                        | 2 |
| 16                         | Раздел 4. | Общая физическая подготовка. Гигиеническая гимнастика.  | Адаптивная физическая культура. Гигиеническая гимнастика.                                                                                             | 2 |
| <b>Всего в 1 семестре:</b> |           |                                                         | <b>32 часа</b>                                                                                                                                        |   |

### 6.3 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- изучение лекционного материала;
- 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 (см. рекомендуемые источники научно-технической информации);
- подготовку к выполнению тестовых заданий по материалу лекционного курса;
- подготовку и выполнение тематической исследовательской работы (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

Важным критерием успешности освоения учебного материала является экспертная оценка преподавателя, учитывающая регулярность посещения обязательных практических занятий, выполнение всех предусмотренных рабочей программой дисциплины на данный семестр учебный семестр заданий текущего контроля (контрольных нормативов, тестов, заданий раздела самостоятельной работы) для групп общей физическо и адаптивной физической подготовки.

Совокупная оценка по дисциплине складывается из баллов за практические занятия (максимально 32 балла), баллов за выполнения контрольных нормативов (максимально 28 баллов), оценок за выполнение 3-х тестовых заданий после изучения разделов дисциплины или одного итогового тестового задания по всему изученному материалу дисциплины. (максимальная оценка 24 балла), выполнения тематической исследовательской работы (ТИР – максимальная оценка 16 баллов). *Все баллы должны быть набраны в семестре, итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.*

| Месяц            | Лекции                      | Практические занятия |          | Самостоятельная работа                                              | Текущий контроль                        |           |                                      |                               |
|------------------|-----------------------------|----------------------|----------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------|--------------------------------------|-------------------------------|
|                  | Часы                        | Часы                 | Баллы    | Освоенные часы                                                      | Вид контроля                            | баллы     | Вид контроля (контрольные нормативы) | баллы                         |
| Сентябрь         | 2 часа                      | 8 часов (4 занятия)  | 8 баллов | Подготовка и выполнение тестового задания                           | Тестовое задание                        | 8 баллов  | КН-1<br>КН-2                         | 4 балла<br>4 балла            |
| Октябрь          | 2 часа                      | 8 часов (4 занятия)  | 8 баллов | Подготовка и выполнение тестового задания                           | Тестовое задание                        | 8 баллов  | КН-3<br>КН-4<br>КН-5                 | 4 балла<br>4 балла<br>4 балла |
| Ноябрь           | 2 часа                      | 8 часов (4 занятия)  | 8 баллов | Подготовка и выполнение тестового задания                           | Тестовое задание                        | 8 баллов  |                                      |                               |
| Декабрь          | 2 часа                      | 8 часов (4 занятия)  | 8 баллов | Подготовка и выполнение тематической исследовательской работы (ТИР) | Тематич. исследовательская работа (ТИР) | 16 баллов | КН-6<br>КН-7                         | 8 баллов                      |
|                  |                             |                      |          |                                                                     |                                         | 40 баллов |                                      | 28 баллов                     |
| Всего в семестре | 8 час                       | 32 часа/32 балла     |          | 32 часа                                                             |                                         | 68 баллов |                                      |                               |
| <b>ИТОГО</b>     | <b>72 часа / 100 баллов</b> |                      |          |                                                                     |                                         |           |                                      |                               |

### 8.1. Примерные темы для исследовательской работы (ТИР)

Для текущего контроля предусмотрено выполнение тематической исследовательской работы (ТИР). Максимальная оценка задания составляет 16 баллов.

### **Вариант 1**

1. Физические упражнения, как средство развития и укрепления опорно-двигательной системы человека.
2. Система Амосова (режим 1000 движений).
3. Пищеварительная система. Метаболизм под воздействием физических нагрузок.
4. Сердечно-сосудистая система и влияние на нее тренировочного процесса.
5. Разнообразие и методики систем дыхательных упражнений.
6. Примерный комплекс упражнений гигиенической гимнастики для профессиональной направленности технологического профиля.
7. Типология видов спорта.
8. Лечебная физкультура при заболеваниях органов дыхания.
9. Туризм – как средство физического воспитания.
10. Лечебная физическая культура при ожирении.
11. Примерный комплекс физических упражнений для укрепления мышечного корсета.
12. Профилактика заболеваний средствами физической культуры.
13. Шейный отдел позвоночника.
14. Глубокие мышцы спины.
15. Технология проведения спортивно-массовых физкультурных мероприятий.
16. Трапециевидная мускулатура.
17. Виды мышц.
18. Средства и методы развития силовых способностей.
19. Взаимосвязь координации движений с отдельными показателями умственных способностей.
20. Выносливость и методика её воспитания.
21. Физические упражнения для улучшения эмоционального состояния.
22. Спорт как способ объединения людей.
23. Российский спорт в олимпийском движении.
24. Источники энергии для физической активности.
25. Основы рационального питания.
26. Вода и тренировки: зачем пить воду.
27. Расстройства пищевого поведения.
28. Средства восстановления после утомления.
29. Значение витаминов для людей, ведущих спортивный образ жизни.
30. Спорт и допинг.
31. Психомоторная деятельность организма.
32. Образование двигательного навыка.
33. Мышечная система и ее функции.
34. Классификация видов и средств двигательной активности.
35. Сенсорные системы организма.
36. Физическая тренировка и функции дыхания.
37. Здоровье человека и факторы его определяющие.
38. Методические принципы спортивной тренировки.
39. Воздействие физической тренировки на кровеносную систему.
40. Интенсивность физической нагрузки. Зоны интенсивности по ЧСС.

### **Вариант 2**

1. Возникновение и первоначальное развитие физической культуры и спорта (ФКиС) в первобытном обществе (Происхождение физических упражнений и игр; Игры и физические упражнения в родовом обществе).
2. ФКиС в государствах древнего мира (Древний Восток; Древняя Греция; Олимпийские праздники и другие гимнастические агоны; Древний Рим).
3. ФКиС в средние века (Европа; Азия, Африка, Америка; Возвращение забытых олимпийских традиций).
4. Становление и развитие научно-педагогических основ физического воспитания и спорта (Гимнастические системы; Физическое воспитание и спорт в колониальных и зависимых странах; Любительский и профессиональный спорт; Физическое воспитание и спорт накануне и в годы первой мировой войны).
5. ФКиС с начала 20-х годов до окончания второй мировой войны (Германия, Италия, Япония); США, Франция, Великобритания, Скандинавские и другие страны).
6. ФКиС с начала 20-х годов до окончания второй мировой войны (Развитие рабочего спорта в странах мира; Борьба спортсменов против фашизма в годы второй мировой войны).
7. ФКиС после второй мировой войны (Развитые страны Запада: а) физическое воспитание и спорт в учебных заведениях; б) самостоятельное спортивно-гимнастическое движение).
8. ФКиС после второй мировой войны (Развивающиеся страны: а) физическое воспитание и спорт в учебных заведениях; б) самостоятельное спортивно-гимнастическое движение).
9. ФКиС после второй мировой войны (Бывшие социалистические страны (конец 40-х – конец 80-х гг.)).
10. ФКиС после второй мировой войны (Страны мира в конце XX века).
11. ФКиС нашей страны с древнейших времен до XVIII века (Физические упражнения и игры до образования древнерусского государства (до IX в. н.э.);
12. Физическая культура в Российском государстве (IX-XVII вв.);
13. Вопросы физического воспитания в медицинской и педагогической литературе эпохи Средневековья.
14. ФКиС в Российской империи с XVIII в. До второй половины XIX в. (Введение физического воспитания в учебных заведениях; Военно-физическая подготовка в русской армии; - Физическое воспитание и спорт в быту народов Российской империи; Спорт и игры в быту дворянства; Развитие педагогической и естественнонаучной мысли в области физического воспитания).
15. Развитие ФКиС во второй половине XIX века (развитие идейно-теоретических и научных основ системы физического воспитания и спорта; Учение П.Ф. Лесгафта о физическом образовании и его педагогическая деятельность).
16. Развитие ФКиС во второй половине XIX века (Физическая подготовка в учебных заведениях и в армии; Создание спортивных клубов и развитие спорта).
17. Вступление России в олимпийское движение.
18. ФКиС в начале XX века (Общественное движение и русский спорт; Физическое воспитание и спорт в учебных заведениях; Развитие теории и методики физического воспитания и спорта).
19. ФКиС в начале XX века (Развитие спорта и участие русских спортсменов в международных соревнованиях; Первые олимпийские старты русских спортсменов. Последователи Бутовского А.Д., Всероссийские олимпиады).
20. Русский спорт в годы первой мировой войны.
21. ФКиС в России в период от революций 1917 г. До начала 20-х гг. (Состояние спортивно-гимнастического движения в период от февраля до октября 1917 г.; Всеобщий спорт).

22. ФКиС в России в период от революций 1917 г. До начала 20-х гг. (Преобразования в области физического воспитания в школах; Первые успехи советского физкультурного движения; Выход из олимпийского движения).
23. Развитие ФКиС в 20-е годы (Переход на новые формы и методы организации физического воспитания и руководства физкультурным движением; от кружков физкультуры – к спортивным секциям; Трудное начало международных спортивных связей).
24. ФКиС в годы Великой отечественной войны (Военно-физическая подготовка населения страны в годы войны; Советские спортсмены на фронтах войны; Физкультурная работа в тылу страны).
25. Развитие ФКиС со второй половины 40-х гг. до распада СССР (Восстановление и дальнейшее развитие физкультурного движения; Спартакиады народов СССР).
26. Развитие ФКиС со второй половины 40-х гг. до распада СССР (Развитие науки о физическом воспитании и спорте; Физическое воспитание и спорт в учебных заведениях).
27. Международные связи советских спортсменов с середины 40-х до конца 80-х гг. (Выход на мировую спортивную арену; Возвращение в олимпийское сообщество; Советские спортсмены на олимпийских играх).
28. Международные связи советских спортсменов с середины 40-х до конца 80-х гг. (Рост авторитета отечественного спорта на чемпионатах мира, Европы и других соревнованиях).
29. ФКиС в России после распада СССР (Создание Олимпийского комитета России; Развитие физкультурно-спортивных общественных организаций).
30. ФКиС в России после распада СССР (Развитие спортивной науки; Спорт, соревнования, спартакиады).
31. ФКиС в России после распада СССР (Развитие спорта инвалидов; Профессионализация спорта).
32. Российский спорт в международном спортивном и олимпийском движении (Расширение международных спортивных связей; Спортсмены России на Играх Олимпиад и Зимних олимпийских играх).
33. Подготовка к играм (указывается очередность игр, город и страна проведения и порядковый номер)
34. Возникновение и первоначальное развитие Международного спортивного и олимпийского движения (Первый Международный атлетический конгресс; От олимпийской идеи – к практике олимпийского движения).
35. Международное спортивное и олимпийское движение в первой половине XX века: (Расширение международного спортивного движения, Игры Олимпиад и Зимние Олимпийские игры).
36. Международное спортивное и олимпийское движение в первой половине XX века (МОК и его президенты. Олимпийские конгрессы).
37. Международное спортивное и олимпийское движение во второй половине XX века: (Олимпизм, МОК и его президенты во второй половине XX в.).
38. Игры олимпиад (летние);
39. Зимние Олимпийские игры;
40. Продолжение олимпийских традиций (Паралимпийские игры, Специальные игры, Дефлимпийские игры).

## **8.2. Примерные вопросы для текущего контроля освоения разделов дисциплины**

Для текущего контроля предусмотрено выполнение 3-х тестовых заданий (три тестовых задания изучению разделов дисциплины или одно итоговое тестовое задание по всему изученному материалу дисциплины). Максимальная оценка за выполнение первого, второго и третьего тестового задания составляет 8 баллов, за выполнение одного итогового тестового задания 24 балла (1 семестр). Максимальная оценка за все тестовые задания дисциплины в первом семестре составляет 24 балла.

## **Раздел 1. Примеры вопросов к тестовому заданию № 1.**

**Задание содержит 20 вопросов, максимально 8 баллов**

### **Вопрос 1.1.**

Физическая культура – это:

- А) Использование физических упражнений для отдыха и восстановления работоспособности после трудовой или учебной деятельности.
- Б) Часть общей культуры, направленная на физическое совершенствование, сохранение и укрепление здоровья человека в процессе осознанной двигательной активности.
- В) Использование физических упражнений для восстановления после перенесенных заболеваний и травм.
- Г) Образовательный урок в образовательной организации.

### **Вопрос 1.2.**

Физическое воспитание это:

- А) Тренировочный процесс, направленный на морфологическое и функциональное совершенствование организма человека, повышение уровня физических качеств, формирование и развитие двигательных навыков, сохранение и укрепление здоровья.
- Б) Педагогический процесс, направленный на морфологическое и функциональное совершенствование организма человека, повышение уровня физических качеств, формирование и развитие двигательных навыков, сохранение и укрепление здоровья.
- В) Процесс развития физических способностей на уровне этапа высшего спортивного мастерства.
- Г) Система физических упражнений, предполагающая выполнение упражнений преимущественно статического характера, направленных на физическое и духовное совершенствование.

### **Вопрос 1.3.**

Укажите, какое понятие (термин) подчеркивает прикладную направленность физического воспитания к трудовой или иной деятельности:

- А) Физическая подготовка.
- Б) Физическое совершенство.
- В) Физическая культура.
- Г) Физическое состояние

### **Вопрос 1.4.**

Укажите, что послужило основой (источником) возникновения физического воспитания в обществе:

- А) Результаты научных исследований;
- Б) Прогрессивные идеи о содержании и путях воспитания гармонически развитой личности;
- В) Осознанное понимание людьми явления упражняемости (повторяемости действий).
- Г) Понимание важности, так называемой предварительной подготовки человека к жизни и установление связи между ними.

### **Вопрос 1.5.**

На современном этапе развития общества основными критериями физического совершенства служат:

- А) Показатели телосложения.
- Б) Показатели здоровья.
- В) Уровень и качество сформированных двигательных умений и навыков.
- Г) Нормативы и требования государственных программ по физическому воспитанию в сочетании с нормативами единой спортивной классификации.

### **Вопрос 1.6.**

Перечислите дополнительные средства физической культуры для повышения общей и профессиональной работоспособности:

- А) Спортивное оборудование.
- Б) Тренажеры, массажёры.
- В) Правильное питание.
- Г) Повышение профессиональной квалификации.

**Вопрос 1.7.**

Спорт это:

- А) Системное освоение человеком рациональных способов управления своими движениями, приобретение таким путем необходимого в жизни фонда двигательных умений, навыков и связанных с ними знаний.
- Б) Специфическая форма культурной деятельности человека и общества, направленная на раскрытие двигательных возможностей человека в условиях соперничества.
- В) Неспециализированный процесс физического воспитания, направленный на общие предпосылки успеха в различных видах деятельности.
- Г) Составная часть физической культуры, собственно соревновательная деятельность, специальная подготовка к ней, специфические межличностные отношения.

**Вопрос 1.8.**

В каком году был основан первый Институт физической культуры в России

- А) 1986 год
- Б) 1999 год
- В) 1918 год
- Г) 1956 год

**Вопрос 1.9.**

В чем заключается рекреативная функция физической культуры

- А) В использовании средств оздоровительной физической культуры в обеспечении полноценного отдыха, восстановления физических и психических сил с учетом характера и специфики производственного утомления.
- Б) В организации классификационных спортивных стартов на национальном уровне.
- В) В использование с лечебной и профилактической целью физических упражнений и природных факторов в комплексном процессе восстановления здоровья, физического состояния и трудоспособности больных и инвалидов.
- Г) В целесообразном использовании знаний, средств, методов и условий, позволяющее направленно воздействовать на развитие спортсмена и обеспечивать необходимую степень его готовности к спортивным достижениям.

**Вопрос 1.10.**

Что не относится к основным социальным принципам физической культуры:

- А) Принцип оздоровительной направленности.
- Б) Принцип всестороннего гармоничного развития личности.
- В) Принцип связи с практической общественно-значимой деятельностью.
- Г) Принцип непрерывности.

**Вопрос 1.11.**

Укажите основные оздоровительные задачи физического воспитания:

- А) Охрана и укрепление здоровья учащихся.
- Б) Достижение полноценного физического развития, гармоничного телосложения.
- В) Повышение умственной и физической работоспособности.
- Г) Воспитание активности, самостоятельно и нравственно-волевых черт личности.

**Вопрос 1.12.**

В чем заключается сущность профессиональной направленности физического воспитания:

- А) В приобретении студентами необходимых знаний по основам теории, методики и организации физического воспитания и спортивной тренировки, подготовка к работе в качестве общественных инструкторов, тренеров и судей.
- Б) В достижении полноценного физического развития, гармоничного телосложения.

В) В эффективном использовании средств физической культуры с целью преимущественного развития физических качеств и навыков, характерных для той или иной профессии.

Г) В расширении возможностей приспособления организма человека к различным жизненным ситуациям, формированию потребности в движениях, физических нагрузках.

**Вопрос 1.13.**

Физическое воспитание взаимосвязано с:

А) Умственным и эстетическим воспитанием.

Б) Нравственным воспитанием.

В) Трудовым воспитанием, эстетическим.

Г) Все ответы верные.

**Вопрос 1.14.**

Для проведения практических занятий по физическому воспитанию формируются три учебных отделения:

А) Основное, спортивного совершенствования, специальное медицинское.

Б) Подготовительное, специальное, альтернативное.

В) Спортивное, неспортивное, общее.

Г) Общее, дополнительное, спортивного совершенствования.

**Вопрос 1.15.**

При освоении часов раздела самостоятельной работы по дисциплине «Физическая культура и спорт» студентами осуществляется:

А) Самостоятельное проведение занятий по физической культуре.

Б) Выполнение расчётно-графических и лабораторных работ.

В) Подготовка к выполнению тестовых заданий.

Г) Выполнение контрольных нормативов.

**Вопрос 1.16.**

Физическая культура, как составная часть общей культуры человека, возникла:

А) На основании имеющихся научных разработок человека.

Б) На основе развития трудовой, бытовой и иных видов деятельности первобытного человека.

В) В следствии изменения климатических условий на земле.

Г) В связи с необходимостью людей принимать участие в состязаниях и соревнованиях.

**Вопрос 1.17.**

В настоящее время высшим достижением в физической культуре современного мира является:

А) Киберспорт.

Б) Антидопинговая политика.

В) Олимпийское движение.

Г) Современные средства реабилитации.

**Вопрос 1.18.**

На основании какого документа осуществляется распределение по отделениям студентов для допуска к занятиям физической культурой в вузе:

А) Студенческий билет.

Б) Удостоверение о выполнении норм комплекса ГТО.

В) Заявление студента.

Г) Заключение (медицинская справка) о группе здоровья.

**Вопрос 1.19.**

В какой период становления физической культуры происходило интенсивное развитие науки о физическом воспитании:

А) В начале 1990 г.

Б) В 18-19 веках.

В) После 1917г.



Г) В 70-х годах 20-го века.

**Вопрос 1.20.**

Кто является основоположником международного Олимпийского движения:

А) Барон Пьер де Кубертен.

Б) Анри де Байле – Латур

В) Эвери Брандейдж

Г) Хуан Антонио Самаранч

**Раздел 2. Примеры вопросов к тестовому заданию № 2.**

**Задание содержит 20 вопросов, максимально 8 баллов**

**Вопрос 2.1.**

Какой фактор не влияет на здоровье и продолжительность жизни человека?

А) Генетика.

Б) Образ жизни.

В) Здоровоохранение.

Г) Образование.

**Вопрос 2.2.**

Что такое гиподинамия?

А) Болезнь, возникающая при избытке движения.

Б) Болезнь, возникающая при недостатке движения.

В) Болезнь, возникающая при недостатке сна.

Г) Болезнь, возникающая при недостатке питательных веществ.

**Вопрос 2.3.**

Какую функцию не выполняют кожные покровы?

А) Питание.

Б) Защита внутренней среды организма.

В) Выделение из организма продуктов обмена веществ.

Г) Терморегуляция.

**Вопрос 2.4.**

Что такое личная гигиена?

А) Перечень правил для предотвращения инфекционных заболеваний.

Б) Совокупность гигиенических правил, выполнение которых способствует сохранению и укреплению здоровья.

В) Правила ухода за телом, кожей, зубами.

Г) Выполнение медицинских мероприятий по профилактике заболеваний.

**Вопрос 2.5.**

Какие 2 органических вещества являются основными источниками энергии?

А) Жиры и белки.

Б) Белки и углеводы.

В) Углеводы и минеральные соли.

Г) Углеводы и жиры.

**Вопрос 2.6.**

Гомеостаз – это:

А) Совокупность реакций, обеспечивающих поддержание и восстановление относительно динамического постоянства внутренней среды и некоторых функций организма.

Б) Химическое изменение состава крови под воздействием физической нагрузки.

В) Кровообращение, обмен веществ и терморегуляция организма вовремя двигательной активности человека.

Г) Различные свойства и приспособления организма к условиям жизни, к развитию и размножению.

**Вопрос 2.7.**

Гипокинезия – это:

- А) Особое состояние организма, обусловленное недостаточностью двигательной активности человека.
- Б) Неврологическое, функциональное расстройство организма после двигательной активности человека.
- В) Малоподвижный, сидячий образ жизни.
- Г) Особое состояние организма, обусловленное повышенной двигательной активностью.

**Вопрос 2.8.**

Гиподинамия – это:

- А) Изменение водно-солевого баланса и деминерализация костей.
- Б) Совокупность отрицательных морфофункциональных изменений в организме вследствие гипокинезии.
- В) Совокупность отрицательных морфофункциональных изменений в организме вследствие выполненной физической нагрузки.
- Г) Повышенная двигательная активность, изменения психофизиологических свойств организма.

**Вопрос 2.9.**

Утомление – это:

- А) Функциональное состояние, выражающиеся в длительном снижении эффективности работоспособности.
- Б) Функциональное состояние, временно возникающее под влиянием продолжительной и интенсивной работы и приводящее к снижению её эффективности.
- В) Это критическое состояние организма вследствие длительной физической нагрузки.
- Г) Функциональное состояние, вызывающее патологические изменения в организме.

**Вопрос 2.10.**

Восстановление – это:

- А) Изменение функционального состояния организма, происходящее в короткий интервал времени до уровня хорошего самочувствия.
- Б) Процесс устранения продуктов распада из внутренней среды организма после длительной физической нагрузки.
- В) Процесс, происходящий в организме после прекращения работы и заключающийся в постепенном переходе физиологических и биохимических функций к исходному состоянию.
- Г) Это состояние организма после тренировочных нагрузок, когда уровень функционирования систем организма превышает исходный.

**Вопрос 2.11.**

Переутомление – это:

- А) Состояние организма, при котором работоспособность человека временно снижена.
- Б) Небольшая усталость организма вследствие физической нагрузки.
- В) Патологическое состояние организма. Проявляется в виде невроза, нарушения деятельности сердечно-сосудистой системы, ухудшения спортивного результата.
- Г) Состояние организма, при котором периодически развивается брадикардия, понижается артериальное давление, появляется отдышка.

**Вопрос 2.12.**

Определение понятия «Здоровье». Здоровье – это:

- А) Состояние полного физического, умственного и бытового благополучия.
- Б) Состояние отсутствия каких-либо заболеваний.
- В) Естественное состояние организма без болезней или недомогания.
- Г) Нормальное психосоматическое состояние человека, отражающее его полное физическое, психическое и социальное благополучие и обеспечивающее полноценное выполнение трудовых, социальных и биологических функций.

**Вопрос 2.13.**

Основные критерии, определяющие степень здоровья:

- А) Уровень жизнеустойчивости организма.
- Б) Широта его адаптационных возможностей.
- В) Биологической активности органов и систем, их способности к регенерации.
- Г) Все ответы верны.

**Вопрос 2.14.**

Здоровый образ жизни – это:

- А) Совокупность форм и способов жизнедеятельности личности, основанная на нормах, ценностях деятельности и укрепляющая адаптивные возможности организма.
- Б) Комплекс мер, направленных на улучшение здоровья и профилактику патологических процессов в организме.
- В) Поведение и мышление человека, обеспечивающие ему охрану здоровья.
- Г) Все ответы верны.

**Вопрос 2.15.**

Меры профилактики переутомления:

- А) «Посидеть» 3-4 минуты.
- Б) Сменить вид деятельности.
- В) «Прекратить» выполнение действий, пройти обследование у врачей, выполнять их рекомендации.
- Г) Успокоиться, отдохнуть и продолжить физическую активность.

**Вопрос 2.16.**

Предстартовая лихорадка:

- А) Повышение возбудимости и лабильности (подвижности) двигательного аппарата.
- Б) Резко выраженные тормозные процессы, повышающие двигательную активность.
- В) Оптимальная степень нервного и эмоционального возбуждения.
- Г) Резко выраженные процессы возбуждения, приводящие к необоснованному повышению вегетативных сдвигов.

**Вопрос 2.17.**

Виды адаптации:

- А) Совокупность изменений в организме, обеспечивающих постоянство внутренней среды.
- Б) Совокупность изменений, приводящих к мобилизации и развитию энергетических ресурсов организма.
- В) Совокупность изменений при непосредственном воздействии какого-либо фактора.
- Г) Все перечисленные функции.

**Вопрос 2.18.**

Занятия физическими упражнениями отличаются от трудовых:

- А) Интенсивностью.
- Б) Задачами.
- В) Местом проведения.
- Г) Большой физической нагрузкой.

**Вопрос 2.19.**

Гипоксия – это:

- А) кислородное перенасыщение.
- Б) кислородное голодание.
- В) заболевание нервной системы человека.
- Г) нервное расстройство, возникшее вследствие длительного стресса.

**Вопрос 2.20.**

Что такое закаливание?

- А) Повышение устойчивости организма к факторам среды, путем систематического их воздействия на организм.
- Б) Длительное пребывание на холоде, с целью привыкания к низким температурам.
- В) Перечень процедур для воздействия на организм холода.

Г) Купание в зимнее время.

### **Разделы 3.**

#### **Раздел 4.**

#### **Примеры вопросов к тестовому заданию № 3.**

**Задание содержит 20 вопросов, максимально 8 баллов.**

##### **Вопрос 3.1.**

Что является источником энергии в организме?

- А) Аденозинтрифосфорная кислота.
- Б) Гликоген.
- В) Углеводы.
- Г) Жировые запасы.

##### **Вопрос 3.2.**

Что включает в себя основной обмен?

- А) Поддержание постоянной температуры тела.
- Б) Поддержание работы сердца и мозга.
- В) Обеспечение работы внутренних органов.
- Г) Обеспечение работы дыхательной системы.

##### **Вопрос 3.3.**

Какие функции выполняет опорно-двигательный аппарат?

- А) Опорная.
- Б) Двигательная.
- В) Защитная.
- Г) Все ответы верны.

##### **Вопрос 3.4.**

Что не относится к компонентам здорового образа жизни?

- А) Ежедневная двигательная активность;
- Б) Закаливание;
- В) Наличие вредных привычек, гиподинамия.
- Г) Соблюдение режима труда и отдыха, рациональное питание.

##### **Вопрос 3.5.**

На что влияют физические упражнения?

- А) Улучшение состояния сердечно-сосудистой системы.
- Б) Снижение уровня развития физических качеств.
- В) Повышение умственной работоспособности.
- Г) Улучшение состояние дыхательной системы

##### **Вопрос 3.6.**

Здоровье – это (по определению ВОЗ)?

- А) Полное физическое и психическое благополучие, а не только отсутствие болезней или физических дефектов.
- Б) Полное физическое, психическое и социальное благополучие, а не только отсутствие болезней или физических дефектов.
- В) Отсутствие болезней или физических дефектов.
- Г) Хорошая реакция и самочувствие при физических нагрузках и внешних воздействиях окружающей среды.

##### **Вопрос 3.7.**

Каковы основные ошибки в питании современного человека?

- А) Высокая калорийность продуктов.
- Б) Большое количество рафинированных продуктов.
- В) Соблюдение режима питания.

Г) Недостаточное потребление фруктов и овощей, потребление продуктов с высоким содержанием веществ с индексом Е.

**Вопрос 3.8.**

Физическое здоровье человека – это?

- А) Естественное состояние организма, обусловленное нормальным функционированием всех его органов и систем, но не обеспечивающее адаптацию к факторам внешней среды.
- Б) Естественное состояние организма, обусловленное нормальным функционированием всех его органов и систем и обеспечивающее адаптацию к факторам внешней среды.
- В) Возможность выполнять физические упражнения без наступления быстрого утомления.
- Г) Диагноз в справке после медицинского обследования.

**Вопрос 3.9.**

Оценка реакции организма на нагрузки при занятиях физической культурой определяется с помощью чего?

- А) Антропометрических показателей.
- Б) Пульсометрии.
- В) Динамометрии.
- Г) Спирометрии.

**Вопрос 3.10.**

Внешние признаки утомления для контроля переносимости физических нагрузок это?

- А) Покраснение кожных покровов.
- Б) Повышение частоты сердечных сокращений.
- В) «синюшность» носогубного треугольника.
- Г) Нарушение координации движений.

**Вопрос 3.11.**

Какие физические качества принято выделять в спортивной теории?

- А) Меткость, ловкость, скорость, силу.
- Б) Выносливость, гибкость, силу, реакцию.
- В) Общую выносливость, силовую выносливость, специальную выносливость.
- Г) Силу, быстроту, выносливость, гибкость и ловкость.

**Вопрос 3.12.**

Что относится к специфическим методам физического воспитания с помощью которых решаются конкретные задачи, связанные с обучением технике выполнения физических упражнений и воспитанием физических качеств?

- А) Метод строго регламентированного упражнения.
- Б) Игровой метод (использование упражнений в игровой форме);
- В) Соревновательный метод (использование упражнений в соревновательной форме).
- Г) Интерактивный метод.

**Вопрос 3.13.**

Физические упражнения это?

- А) Это двигательные действия и их комплексы, систематизированные для физического развития человека.
- Б) Это действия, которые имеют целью внести то или иное изменение в окружающую человека материальную среду, в тот или иной предмет и для осуществления которых требуется затрата преимущественно физической (мышечной) энергии.
- В) Это действия, которые помогают нам двигаться в пространстве.
- Г) Это какое-либо движение тела, производимое скелетными мышцами, которое требует расхода энергии.

**Вопрос 3.14.**

Укажите количество основных зон интенсивности нагрузки?

- А) 8 зон.
- Б) 10 зон.
- В) 5 зон.

**Г) 4 зоны.**

**Вопрос 3.15.**

Что из перечисленного не относится к задачам спортивной подготовки?

- А) Освоение техники и тактики избранной спортивной дисциплины.
- Б) Совершенствование двигательных качеств и повышение возможностей функциональных систем организма, воспитание необходимых моральных и волевых качеств.
- В) Обеспечение необходимого уровня специальной психической подготовленности.
- Г) Оздоровительная направленность занятий для всех групп населения.

**Вопрос 3.16.**

Продолжительность этапа начального разучивания двигательного действия зависит от?

- А) Степени сложности техники изучаемого действия.
- Б) Уровня подготовленности занимающихся.
- В) Индивидуальных особенностей занимающихся.
- Г) Все ответы верные.

**Вопрос 3.17.**

Индивидуальный выбор вида спорта обусловлен?

- А) Условием проведения тренировок.
- Б) Территориальным расположением места проживания занимающихся.
- В) Привлекательностью спортивной формы в конкретном виде спорта.
- Г) Личными предпочтениями и состоянием здоровья занимающихся.

**Вопрос 3.18.**

Что из перечисленного не относится к характеристикам видов спорта?

- А) Виды спорта, преимущественно развивающих отдельные физические качества.
- Б) Виды спорта комплексного, разностороннего воздействия на организм.
- В) Общеразвивающие группы упражнений.
- Г) Циклические виды спорта.

**Вопрос 3.19.**

Какие элементы включает в себя структура спортивной подготовки?

- А) Материальный, нравственный, физический элементы.
- Б) Биомеханический, физический, психологический,
- В) Технический, физический, тактический, психический элементы.
- Г) Свободный, замкнутый, соревновательный, физический.

**Вопрос 3.20.**

Основными средствами воспитания быстроты движений служат упражнения, выполняемые с предельной либо околопредельной скоростью?

- А) Общеразвивающие упражнения.
- Б) Собственно скоростные упражнения.
- В) Общеподготовительные упражнения.
- Г) Специально подготовительные упражнения.

**Заключительный итоговый тест по материалу лекций дисциплины.**

**Примеры вопросов к тестовому заданию (итоговый тест)**

**Задание содержит 30 вопросов, максимально 24 балла.**

**Вопрос 1. Дайте определение понятию «Массовый спорт»**

---

Ответ - Массовый спорт - представляет собой регулярные занятия и участие в соревнованиях представителей различных возрастных групп в доступных им видах спорта

с целью укрепления здоровья, коррекции физического развития и телосложения, повышения общей и специальной работоспособности, овладения отдельными жизненно необходимыми умениями и навыками, активного отдыха, достижения физического совершенства.

**Вопрос 2.** Дайте определение понятию «Спорт высших достижений»

---

Ответ - Спорт высших достижений (олимпийский) - предполагает систематическую плановую многолетнюю подготовку и участие в соревнованиях в избранном виде спорта с целью достижения максимально возможных спортивных результатов, победы на крупнейших спортивных соревнованиях.

**Вопрос 3.** Физическая культура используется в целях:

- А) Общее развитие и укрепление организма.
- Б) Развитию кругозора человека.
- В) Удовлетворение потребностей в развлекательных мероприятиях.
- Г) Раскрытие волевых, физических качеств и двигательных возможностей человека на предельных уровнях.

**Вопрос 4.** Элементы физического воспитания возникли в:

- А) Современном обществе.
- Б) Древнем Риме.
- В) Советском Союзе.
- Г) Первобытном обществе.

**Вопрос 5.** Оценка морфофункциональных данных проводится на основе:

---

Ответ - Оценка морфофункциональных данных занимающихся проводится на основе сопоставления индивидуальных показателей с имеющимися в научной литературе стандартами физического развития, таблицами оценки уровня гармонии физического развития для соответствующих возрастов, использования метода индексов и др.

**Вопрос 6.** Первый Всероссийский съезд по физической культуре, спорту и допризывной подготовке был проведен в:

- А) 1927 году
- Б) 1919 году
- В) 1974 году
- Г) 1918 году
- Д) 1974 году

**Вопрос 7.** Задачи физического воспитания

- А) Оздоровительные, образовательные, воспитательные.
- Б) Аналитические, научные.
- В) Личностные, общественные, частные.
- Г) Комплексные, индивидуальные.

**Вопрос 8.** Средства физического воспитания позволяют предупредить

---

Ответ - Средства физического воспитания позволяют предупредить отклонения в состоянии здоровья, возникающие в результате воздействия недостатка двигательной активности.

**Вопрос 9.** Морфофункциональное развитие организма — это процесс:

---

Ответ - Морфофункциональное (физическое) развитие – это процесс становления, формирования и последующего изменения на протяжении жизни индивидуума морфофункциональных свойств его организма и основанных на них физических качеств и способностей.

**Вопрос 10.** Что относится к средствам физического воспитания:

---

Ответ - К средствам физического воспитания относятся физические упражнения, оздоровительные силы природной среды и гигиенические факторы.

**Вопрос 11.** Общепедагогические методы физического воспитания:

- А) Круговой метод, линейный метод.
- Б) Индивидуальный метод, комплексный метод.
- В) Эмпирический метод, метод интерпретации.
- Г) Словесные методы, методы наглядного воздействия.

**Вопрос 12.** Характеристика Туризма – как средства физического воспитания:

---

Ответ - Туризм, как средство физического воспитания, характеризуется и включает разнообразные — по форме, содержанию, интенсивности и продолжительности — двигательные действия в зависимости от существующих видов туризма.

**Вопрос 13.** Спортивные игры это:

---

Ответ - Спортивные игры – это, виды спорта, в основе которых находится игровая деятельность со своим предметом состязания, игровыми приемами и правилами. Спортивные игры - самостоятельные виды спорта, связанные с игровым противоборством команд или отдельных спортсменов, и приводящиеся по определенным правилам.

**Вопрос 14.** Физические упражнения это:

- А) Это двигательные действия и их комплексы, систематизированные для физического развития человека.
- Б) Это действия, которые имеют целью внести то или иное изменение в окружающую человека материальную среду, в тот или иной предмет и для осуществления которых требуется затрата преимущественно физической (мышечной) энергии.
- В) Это действия, которые помогают нам двигаться в пространстве.
- Г) Это какое-либо движение тела, производимое скелетными мышцами, которое требует расхода энергии.

**Вопрос 15.** Вид спорта это:

- А) Виды соревнований, которые включают в себя беговые виды, спортивную ходьбу, многоборья, пробеги, кроссы и технические виды.
- Б) Конкретный вид соревновательной деятельности, исторически сложившийся и развивающийся как самостоятельная её составляющая.
- В) Виды, включающие выполнение под музыку различных гимнастических и танцевальных упражнений без предмета, а также с предметом.
- Г) Виды спортивно-массовых соревнований, которые включают: состязания для определенной категории граждан, по определенным спортивным дисциплинам.

**Вопрос 16.** Укажите количество основных зон интенсивности нагрузки:

- А) 8 зон
- Б) 10 зон
- В) 5 зон
- Г) 4 зоны
- Д) 2 зоны



**Вопрос 17.** Цель и продолжительность этапа углубленной подготовки в избранном виде спорта:

---

Ответ - Этап углубленной подготовки в избранном виде спорта. 2-3 года.

Совершенствование в технике избранного вида спорта. Воспитание специальных физических качеств. Повышение уровня функциональной подготовленности. Накопление соревновательного опыта в избранном виде спорта.

**Вопрос 18.** Сколько этапов включает процесс обучения двигательному действию:

А) 1 этап.

Б) 3 этап.

В) 4 этап.

Г) 2 этап.

**Вопрос 19.** Какие физические качества принято выделять в спортивной теории:

А) Скорость, силу, гибкость.

Б) Выносливость, гибкость, силу, реакцию.

В) Общую выносливость, силовую выносливость, специальную выносливость.

Г) Силу, быстроту, выносливость, гибкость и ловкость.

Д) Меткость, ловкость, скорость, силу.

**Вопрос 20.** Абсолютная сила это:

---

Ответ - Абсолютная сила - суммарная сила всех мышечных групп, участвующих в данном движении.

**Вопрос 21.** В чем заключается рекреативная функция физической культуры

---

Ответ - Рекреативная функция - использование средств оздоровительной физической культуры в обеспечении полноценного отдыха, восстановления физических и психических сил с учетом характера и специфики производственного утомления.

**Вопрос 22.** Какова сущность физической реабилитации:

---

Ответ - Физическая реабилитация — это использование с лечебной и профилактической целью физических упражнений и природных факторов в комплексном процессе восстановления здоровья, физического состояния и трудоспособности больных и инвалидов.

**Вопрос 23.** Соревнования, как метод воспитания представляют собой:

---

Ответ – Соревнования — это метод воспитания, который направлен на обеспечение условий для социального развития личности, формирования умений и навыков путем здорового соперничества в определенных видах коллективной деятельности.

**Вопрос 24.** Индивидуальный выбор вида спорта обусловлен:

А) Условием проведения тренировок.

Б) Территориальным расположением места проживания занимающихся.

В) Привлекательностью спортивной формы в конкретном виде спорта.

Г) Требованиями к регулярному медицинскому обследованию для допуска к тренировочному процессу.

Д) Личными предпочтениями и состоянием здоровья занимающихся.

**Вопрос 25.** Физическая культура – это:

---

Ответ - Часть общей культуры, направленная на физическое совершенствование, сохранение и укрепление здоровья человека в процессе осознанной двигательной активности.

**Вопрос 26.** Здоровье – это (по определению ВОЗ):

---

Ответ - Полное физическое, психическое и социальное благополучие, а не только отсутствие болезней или физических дефектов.

**Вопрос 27.** Укажите способы регулирования физической нагрузки при проведении самостоятельных занятий:

---

Ответ – Чередование интервалов нагрузки и отдыха, изменение интенсивности выполнения упражнений, изменение объема нагрузки и продолжительности занятий.

**Вопрос 28.** Основными ошибками в питании современного человека являются:

---

Ответ – Высокая калорийность продуктов, большое количество рафинированных продуктов, недостаточное потребление фруктов и овощей, потребление продуктов с высоким содержанием веществ с индексом Е.

**Вопрос 29.** Применение физических упражнений в режиме трудового дня называется:

---

Ответ - Применение физических упражнений в режиме трудового дня называется производственной гимнастикой.

**Вопрос 30.** Оценка реакции организма на нагрузки при занятиях физической культурой определяется с помощью:

---

Ответ – Процедуры измерения ЧСС, методом «Пульсометрии».

---

### 8.3. Примерные практические тесты для текущего контроля освоения дисциплины

#### Общая физическая подготовка (ОФП)

| Наименование контрольного теста (норматива)                            | Девушки |         |         |        | Юноши   |         |         |        |
|------------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|--------|
|                                                                        | баллы   |         |         |        | баллы   |         |         |        |
|                                                                        | 4 балла | 3 балла | 2 балла | 1 балл | 4 балла | 3 балла | 2 балла | 1 балл |
| 1. Бег на 100 метров (сек)                                             | 16,5    | 17,0    | 18,0    | 19,0   | 13,5    | 14,0    | 14,5    | 15,0   |
| 2. Прыжок в длину с места (см)                                         | 195     | 170     | 160     | 150    | 240     | 235     | 230     | 215    |
| 3. Кроссовый бег<br>- бег 2000 метров (мин)<br>- бег 3000 метров (мин) | 10,15   | 11,00   | 11,45   | 12,30  | 12,30   | 13,30   | 14,00   | 14,50  |

|                                                                |     |     |    |    |     |     |     |    |
|----------------------------------------------------------------|-----|-----|----|----|-----|-----|-----|----|
| 4. Поднимание туловища из положения лежа на спине (кол-во раз) | 47  | 40  | 35 | 30 | 47  | 40  | 35  | 30 |
| 5. Сгибание и разгибание рук в упоре лежа (кол-во раз)         | 14  | 12  | 10 | 6  | 25  | 20  | 16  | 12 |
| 6. Подъем ног на шведской стенке, количество раз               | 12  | 10  | 8  | 5  | 10  | 8   | 5   | 3  |
| 7. Прыжки через скакалку, кол-во раз за 1 мин.                 | 130 | 100 | 80 | 60 | 150 | 130 | 100 | 80 |

«Бег на дистанцию 100 м»:

Бег на 100 м осуществляется со старта, в соответствии с правилами по легкой Атлетике. Команды «На старт!» и «Внимание!» Начало бега по команде «Марш!». Участники начинают движение от линии старта до линии финиша. Фиксируется результат каждого участника в секундах.

«Прыжок в длину с места двумя ногами»:

Норматив выполняется толчком двумя ногами. Измерение длины прыжка производится по перпендикулярной прямой от места отталкивания до ближайшего следа, оставленного любой частью тела участника. Результат фиксируется в сантиметрах.

«Кроссовый бег»:

Бег на выносливость проводится на беговой дорожке либо в виде кросса на местности в виде групповых забегов, в соответствии с правилами по легкой атлетике. Для наилучшего выполнения этого тестирования наиболее рационально бежать в равномерном темпе без ускорений и рывков, увеличивая по возможности скорость на финише. Участники стартуют из положения высокого старта. В одном забеге могут участвовать до 30 человек. Юноши преодолевают дистанцию 3000 м/2000 м, девушки – 2000 м/1000 м. На линии старта движение начинается с команды: «Внимание! Марш!», одновременно включаются секундомеры. Фиксируется результат каждого участника забега.

«Поднимание туловища из положения лежа на спине»:

Упражнение выполняется из исходного положения: лежа на спине, руки за головой, лопатки касаются пола, ноги согнуты в коленях под прямым углом, ступни прижаты к полу. Участник выполняет поднимание туловища, касаясь локтями коленей с последующим возвратом в и.п. При оценивании учитывается техника и количество повторений.

«Сгибание и разгибание рук в упоре лежа»:

Упражнение выполняется из исходного положения: упор лежа на полу, руки прямые на ширине плеч, кисти вперед. Плечи, туловище и ноги составляют одну прямую линию. Стопы упираются в пол. Учитывается количество правильно выполненных циклов, состоящих из сгибаний рук в локтевом суставе до 90 градусов и разгибаний рук до и.п. При оценивании учитывается техника и количество повторений.

«Подъем ног в положении виса на шведской стенке»: упражнение выполняется из исходного положения: вис на высокой перекладине шведской стенки. Юноши поднимают прямые ноги до положения параллельно полу. Девушки поднимают ноги, согнутые в

коленях, бедро параллельно полу. При оценивании учитывается техника и количество повторений.

«Прыжки через скакалку»:

Выполнение норматива начинают по сигналу преподавателя, одновременно включается секундомер. Прыжки на скакалке выполняют с двух ног, одновременно отталкиваясь от пола. Упражнение выполняется до команды «стоп». Подсчитывается количество выполненных прыжков за 1 минуту.

### Адаптивная физическая культура (АФК)

| Наименование контрольного теста (норматива)                                                                    | Девушки |         |         |        | Юноши   |         |         |        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|--------|
|                                                                                                                | баллы   |         |         |        | баллы   |         |         |        |
|                                                                                                                | 4 балла | 3 балла | 2 балла | 1 балл | 4 балла | 3 балла | 2 балла | 1 балл |
| 1. Наклон вперед из положения стоя с прямыми ногами на гимнастической скамье (оценивается глубина наклона, см) | + 14    | + 12    | + 9     | + 8    | + 12    | + 10    | + 7     | + 6    |
| 2. Гиперестезия, оценивается техника и количество повторений                                                   | 35      | 32      | 27      | 26     | 40      | 36      | 32      | 31     |
| 3. Подъем туловища, оценивается техника и количество повторений.                                               | 35      | 30      | 25      | 24     | 40      | 35      | 30      | 29     |
| 4. Планка, оценивается техника и фиксация И.П., сек.                                                           | 40      | 30      | 25      | 24     | 45      | 35      | 30      | 29     |
| 5. Равновесие, оценивается техника, фиксация (сек.), количество повторений                                     | 8       | 6       | 4       | 3      | 8       | 6       | 4       | 3      |
| 6. Приседание, оценивается техника и количество повторений.                                                    | 30      | 28      | 26      | 25     | 35      | 32      | 28      | 27     |
| 7. Степ тест (подъем и спуск на степ-платформе), сек.                                                          | 12      | 10      | 8       | 7      | 12      | 10      | 8       | 7      |

«Планка» (низкая, на предплечьях).

Упражнение выполняется из исходного положения «лежа на животе», опереться на предплечья таким образом, чтобы локти находились под плечевыми суставами, предплечья расположены параллельно друг другу, угол в локтевом суставе 90 градусов. Принять положение «упор лежа на предплечьях», опираясь на предплечья и стопы расположив их в положении «врозь», колени прямые, спина – прямая Облегченный

вариант – соединить кисти в замок, голову опустить на кисти рук. Оценивается удержание правильного положения (сек.)

#### «Равновесие»

Упражнение выполняется из исходного положения «основная стойка», руки в стороны. Вес тела перенести на опорную ногу(правую), левую ногу согнуть в коленном суставе, колено направлено вперед, стопа прижата к внутренней части коленного сустава. Пальцы стопы направлены вниз.

Выполнение: поворот корпуса на 90 градусов влево, при этом колено и таз находятся в неподвижном положении. Фиксация положения (2 сек.) и возвращение в И.П. Количество повторений. Тоже на другой ноге.

#### «Подъем туловища из положения лежа на спине»

Упражнение выполняется из исходного положения «лежа на спине», руки за головой, локти разведены в стороны, лопатки и поясница прижата к полу, ноги согнуты в коленях под прямым углом (допускается фиксация стоп к полу партнером на уровне голеностопных суставов). На выдохе- подъем туловища, касание локтями коленей, на вдохе возвращение в и.п. Исполнение упражнения без касания локтями коленей, не засчитывается. При оценивании учитывается техника и количество повторений.

#### «Наклон вперед из положения стоя с прямыми ногами на гимнастической скамье (см)»

Упражнение выполняется из исходного положения «стоя на гимнастической скамье», стопы расположены параллельно, на ширине 10 см, ноги прямые, туловище прямое. Наклоном вперед выполняем пять амплитудных движения вниз с выдохом. Затем зафиксировать положение наклона: кисти на одном уровне. Оценивается глубина наклона относительно кончиков пальцев рук, расположенных ниже уровня опорной поверхности, (см.)

#### «Гиперэкстензия»

Упражнение выполняется из исходного положения «лежа на животе», локти разведены в стороны, лопатки опущены вниз, мышцы живота напряжены, выполнять подъем туловища. Оценивается количество правильно выполненных упражнений.

#### «Приседание»

Упражнение выполняется из исходного положения «стойка ноги врозь», стопы расположены параллельно друг другу или с незначительным разворотом наружу, плотно прижаты к полу, руки вдоль туловища. При выполнении приседания спина прямая, бедра параллельно полу, стопы от пола не отрываются. Приседание выполняется до образования прямого угла между голенью и бедром (угол в коленном суставе 90 градусов). Оценивается количество правильно выполненных упражнений.

#### «Шаги на месте на степ платформе.

Ходьба в среднем темпе. И.П. основная стойка лицом к степ-платформе. Шаги с подъёмом на степ и спуском со степа. Туловище сохраняет легкий, естественный наклон вперед, мышцы живота подтянуты. Руки в положении «на поясе» или работа руками. Оценивается техника подъёма и спуска на степ и со степа, в течении 12 минут.

### 8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

#### 8.4. Структура и примеры билетов для итогового контроля

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

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. **Головина, В. А.** Учебная и внеучебная физкультурно-оздоровительная и спортивно-массовая работа / В. А. Головина, Т. Н. Акулова, И. В. Иванов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. – 40 с.
2. **Акулова, Т. Н.** Физическая культура и спорт. История ФКиС: учеб. пособие / Т. Н. Акулова. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2020. – 96 с.
3. **Плаксына, Н. В.** Психолого-педагогические и медико-биологические основы в структуре дисциплины «Физическая культура и спорт»: учеб. пособие / Н. В. Плаксына, Т. Н. Акулова. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2020. – 124 с.

##### Б. Дополнительная литература

1. **Письменский, И. А.** Физическая культура: учебник для вузов / И. А. Письменский, Ю. Н. Аллянов. – Москва: Издательство Юрайт, 2025. – 450 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14056-9. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/560410> (дата обращения: 30.07.2025).
2. **Конеева, Е. В.** Физическая культура: учебник для вузов / под редакцией Е. В. Конеевой. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 609 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18617-8. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/564728> (дата обращения: 30.07.2025).

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

- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению самостоятельных работ.
- Видео-консультации в условиях реализации дисциплины с ЭО и ДОТ.

Научные и публицистические журналы (в свободном доступе сети интернет):

- Человек. Спорт. Медицина. ISSN 2500-0195,
- Адаптивная физическая культура. ISSN 1998-149X,
- Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. ISSN
- Теория и практика физической культуры (англ). ISSN 2409-4234
- Теория и практика физической культуры (рус). ISSN 0040-3601
- Известия Тульского государственного университета. Физическая культура. Спорт. ISSN 2305-8404
- Культура физическая и здоровье. ISSN 1999-3455
- «Большой спорт» – журнал Алексея Немова. ISSN 1817–2547

- «Физическая культура, спорт – наука и практика». ISSN 1817-4779.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

- Федеральный закон Российской Федерации от 04.12.2007 № 329-ФЗ «О физической культуре и спорте в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102118584> (дата обращения 30.07.2025)

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

<http://studsport.ru>

Общероссийская общественная организация «Российский студенческий спортивный союз». Портал посвящен студенческому спорту как в Российской Федерации, так и в каждом конкретном регионе страны.

<https://mrsss.ru/>

Московское региональное отделение Общероссийской общественной организации «Российский студенческий спортивный союз». Портал посвящен студенческому спорту в Москве (вузы Москвы)

<https://vk.com/kafedrasportarxty>

Кафедра спорта РХТУ им. Д.И. Менделеева в контакте.

Страница создана с целью просвещения и популяризации спорта в Российском химико-технологическом университете, а также является навигатором в учебной деятельности по дисциплинам «Физическая культура и спорт» и «Элективные дисциплины по физической культуре и спорту».

<http://o-gto.ru/normy-gto-tablitsa-normativov/>

Портал является проводником по Всероссийскому физкультурно-спортивному комплексу «Готов к труду и обороне» (нормы ГТО, таблицы нормативов, техника выполнения, соревнования ГТО).

<https://www.minsport.gov.ru/sport/high-sport/skrytaya-edin-vseros/31598/>

Отдельный раздел на сайте Министерства спорта Российской Федерации, посвящен нормативному документу – Единая Всероссийская спортивная классификация 2022 – 2025 гг., 2023-2026 гг., (о всех видах спорта, правилах получения и присвоения разрядов и званий)

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины (При необходимости)**

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – **5 (общее число слайдов – не менее 120);**
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (**общее число вопросов – 120**);
- банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число тем для задания ТИР – **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 \_\_.\_\_.20\_\_ составляет \_\_\_\_\_ экз.**

**Фонд 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 «Физическая культура и спорт» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

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

- для проведения лекционных занятий – лекционная учебная аудитория, оборудованная переносными электронными средствами демонстрации (компьютер/ноутбук со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет;

- для проведения практических занятий – спортивный зал, шведские стенки, скамейки гимнастические, мячи набивные, скакалки гимнастические резиновые, палки гимнастические, коврики туристические, стенка зеркальная, рулетка измерительная, мячи футбольные, степ-платформы.

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

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и лицензионным программным обеспечением, копировальные аппараты; локальная сеть с доступом в Интернет.

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

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

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



| №  | Электронный ресурс                                                                   | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная РХТУ.<br><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. | Wiley Journals Database                                                              | Принадлежность – сторонняя<br>Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)<br><br>Информационное письмо РФФИ от 05.05.2025 г. № 326, 329<br><br>С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 г.<br><br>Ссылка на сайт- <a href="https://onlinelibrary.wiley.com">https://onlinelibrary.wiley.com</a><br><br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.<br>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> | 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.<br><b>Глубина доступа:</b><br>1997 - 2004 гг. (до 30.06.2025 г.);<br>2025 г. (бессрочно) |

#### 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                               | Контракт №175-                        | 150 лицензий                                   | 12 месяцев                       |

|    |                                                                                                                                                    |                                                  |                                         |                                                                                                      |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | Standard 2019<br>В составе:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Word</li> <li>• Excel</li> <li>• Power Point</li> <li>• Outlook</li> </ul> | 262ЭА/2019 от<br>30.12.2019                      | для активации<br>на рабочих<br>станциях | (ежегодное<br>продление<br>подписки с<br>правом<br>перехода на<br>обновлённую<br>версию<br>продукта) |
| 3. | Kaspersky Endpoint<br>Security для бизнеса –<br>Стандартный Russian<br>Edition                                                                     | Договор № 99-<br>155ЭА-223/2024<br>от 25.11.2024 | -                                       | 24 месяца<br>(продление<br>подписки с<br>правом<br>перехода на<br>обновлённую<br>версию<br>продукта) |
| 4. | Антиплагиат.ВУЗ 5.0                                                                                                                                | Контракт № 13-<br>143К/2025 от<br>30.04.2025     | 1                                       | 19.05.2026                                                                                           |

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование<br>разделов                                                                           | Основные показатели оценки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Формы и методы<br>контроля и<br>оценки                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 1.</b><br>1.1. Физическая культура и<br>спорт в общекультурной<br>деятельности человека. | <i>Знает:</i><br>– нормы здорового образа жизни;<br>– основные здоровьесберегающие<br>технологии;<br><i>Умеет:</i><br>– применять методы и средства<br>физической культуры и спорта для<br>поддержания собственного уровня<br>физической подготовленности;<br><i>Владеет:</i><br>– системой практических навыков<br>для поддержания собственного<br>уровня физической<br>подготовленности и здорового<br>образа жизни | Баллы за<br>практические<br>занятия, баллы за<br>выполнение<br>текущего контроля<br>(контрольные<br>нормативы 1<br>тестовое задание к<br>разделу 1) |
| 1.2. Основы организации<br>физического воспитания.                                                 | <i>Знает:</i><br>– нормы здорового образа жизни;<br>– основные здоровьесберегающие<br>технологии;<br><i>Умеет:</i><br>– применять методы и средства<br>физической культуры и спорта для                                                                                                                                                                                                                               | Баллы за<br>практические<br>занятия, баллы за<br>выполнение<br>текущего контроля<br>(контрольные<br>нормативы 2,                                    |

|                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                     | <p>поддержания собственного уровня физической подготовленности;</p> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– системой практических навыков для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | тестовое задание к разделу 1)                                                                                                 |
| <p><b>Раздел 2</b></p> <p>2.1. Средства физической культуры и спорта в совершенствовании функциональных возможностей организма.</p> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– нормы здорового образа жизни;</li> <li>– основные здоровьесберегающие технологии;</li> <li>– методы и средства поддержания уровня физической подготовленности;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности;</li> <li>– использовать средства физической культуры и спорта для восстановления работоспособности в условиях повышенного нервного напряжения, для коррекции собственного здоровья;</li> <li>– предпринимать меры профилактики психофизического и нервно-эмоционального утомления на рабочем месте;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта;</li> <li>– системой практических навыков для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни</li> </ul> | Баллы за практические занятия, баллы за выполнение текущего контроля (контрольные нормативы 3 тестовое задание к разделу 2)   |
| <p>2.2. Физическая культура и спорт в обеспечении здоровья. Основы здорового образа жизни.</p>                                      | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– нормы здорового образа жизни;</li> <li>– основные здоровьесберегающие технологии;</li> <li>– методы и средства поддержания уровня физической подготовленности;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Баллы за практические занятия, баллы за выполнение текущего контроля (контрольные нормативы 4,5 тестовое задание к разделу 2) |

|                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                    | <p>физической подготовленности;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать средства физической культуры и спорта для восстановления работоспособности в условиях повышенного нервного напряжения, для коррекции собственного здоровья;</li> <li>– предпринимать меры профилактики психофизического и нервно-эмоционального утомления на рабочем месте;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта;</li> <li>– системой практических навыков для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                       |
| <p><b>Раздел 3.</b><br/>3.1. Основы методики самостоятельных занятий физическими упражнениями.</p> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– нормы здорового образа жизни;</li> <li>– основные здоровьесберегающие технологии;</li> <li>– методы и средства поддержания уровня физической подготовленности;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности;</li> <li>– использовать средства физической культуры и спорта для восстановления работоспособности в условиях повышенного нервного напряжения, для коррекции собственного здоровья;</li> <li>– предпринимать меры профилактики психофизического и нервно-эмоционального утомления на рабочем месте;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта;</li> <li>– системой практических навыков для поддержания собственного</li> </ul> | <p>Баллы за практические занятия, баллы за выполнение текущего контроля (тематической исследовательской работы ТИР, тестовое задание к разделу 3)</p> |

|                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                          | уровня физической подготовленности и здорового образа жизни                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                |
| 3.2. История спорта.<br>Физическая культура и спорт, как средство регулирования работоспособности                        | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– нормы здорового образа жизни;</li> <li>– основные здоровьесберегающие технологии;</li> <li>– методы и средства поддержания уровня физической подготовленности;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности;</li> <li>– использовать средства физической культуры и спорта для восстановления работоспособности в условиях повышенного нервного напряжения, для коррекции собственного здоровья;</li> <li>– предпринимать меры профилактики психофизического и нервно-эмоционального утомления на рабочем месте;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта;</li> <li>– системой практических навыков для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни</li> </ul> | Баллы за практические занятия, баллы за выполнение текущего контроля (тематической исследовательской работы ТИР, тестовое задание к разделу 3) |
| <b>Раздел 4.</b><br>4.1. Механизмы и закономерности совершенствования систем организма в процессе физической тренировки. | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные здоровьесберегающие технологии;</li> <li>– методы и средства поддержания уровня физической подготовленности;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности;</li> <li>– использовать средства физической культуры и спорта для восстановления работоспособности в условиях повышенного нервного напряжения, для коррекции</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Баллы за практические занятия, баллы за выполнение текущего контроля (контрольные норматив 6, тестовое задание к разделу 4)                    |

|                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                            | <p>собственного здоровья;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– предпринимать меры профилактики психофизического и нервно-эмоционального утомления на рабочем месте;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта;</li> <li>– системой практических навыков для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                    |
| <p>4.2. Врачебный контроль и самоконтроль в процессе занятий физическими упражнениями.</p> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные здоровьесберегающие технологии;</li> <li>– методы и средства поддержания уровня физической подготовленности;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности;</li> <li>– использовать средства физической культуры и спорта для восстановления работоспособности в условиях повышенного нервного напряжения, для коррекции собственного здоровья;</li> <li>– предпринимать меры профилактики психофизического и нервно-эмоционального утомления на рабочем месте;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта;</li> <li>– системой практических навыков для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни</li> </ul> | <p>Баллы за практические занятия, баллы за выполнение текущего контроля (контрольные норматив 7, тестовое задание к разделу 4)</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  
«Физическая культура и спорт»**

**основной образовательной программы  
15.03.02 Технологические машины и оборудование**

| 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  
«Элективные дисциплины по физической культуре и спорту»**

**Направления подготовки  
15.03.02 Технологические машины и оборудование  
Профиль подготовки – «Химическое машиностроение»**

**Квалификация «бакалавр»**

**Москва 2025**

Программа составлена

Головиной Верой Анатольевной, проф., к.п.н., зав. каф. физвоспитания

Акуловой Татьяной Николаевной, доцентом кафедры физвоспитания

Носик Оксаной Владимировной, доцентом кафедры физвоспитания

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры физического воспитания  
«11» июня 2025 г., протокол № 11.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **15.03.02 Технологические машины и оборудование профиль «Химическое машиностроение»**, накопленным опытом преподавания дисциплины **кафедрой физического воспитания РХТУ им. Д.И. Менделеева**. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение четырех семестров.

Дисциплина **«Элективные дисциплины по физической культуре и спорту»** относится к обязательной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области физической культуры и спорта.

**Цель дисциплины** – формирование физической культуры личности и способности направленного использования средств физической культуры и спорта для сохранения и укрепления своего здоровья, психофизической подготовки и самоподготовки к будущей профессиональной деятельности.

**Задачи дисциплины** – заключаются в обучении знаниям и навыкам в области физической культуры и спорта, необходимых для:

- самостоятельного поддержания своего физического здоровья методами физической культуры;
- повышения работоспособности;
- формирования здорового образа жизни.
- понимание социальной значимости физической культуры и её роли в развитии личности и подготовке к профессиональной деятельности;
- знание научно- биологических, педагогических и практических основ физической культуры и здорового образа жизни;
- формирование мотивационно-ценностного отношения к физической культуре, установки на здоровый стиль жизни, физическое совершенствование и самовоспитание привычки к регулярным занятиям физическими упражнениями и спортом;
- овладение системой практических умений и навыков, обеспечивающих сохранение и укрепление здоровья, психическое благополучие, развитие и совершенствование психофизических способностей, качеств и свойств личности, самоопределение в физической культуре и спорте;
- приобретение личного опыта повышения двигательных и функциональных возможностей, обеспечение общей и профессионально-прикладной физической подготовленности к будущей профессии и быту.

Дисциплина **«Элективные дисциплины по физической культуре и спорту»** преподаётся в 1, 2, 3 и 4 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведётся по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения частично (для выполнения раздела самостоятельной работы).

## 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение) | <b>УК-7.</b> Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности | <p><b>УК 7.1.</b> Знает нормы здорового образа жизни, основные здоровьесберегающие технологии, методы и средства поддержания уровня физической подготовленности.</p> <p><b>УК 7.2.</b> Умеет применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности, восстановления работоспособности в условиях повышенного нервного напряжения, для коррекции собственного здоровья, профилактики психофизического и нервно-эмоционального утомления на рабочем месте.</p> <p><b>УК 7.3.</b> Владеет навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни</p> |

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*Знать:*

- нормы здорового образа жизни;
- основные здоровьесберегающие технологии;
- методы и средства поддержания уровня физической подготовленности.

*Уметь:*

- применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности;
- использовать средства физической культуры и спорта для восстановления работоспособности в условиях повышенного нервного напряжения, для коррекции собственного здоровья;
- предпринимать меры профилактики психофизического и нервно-эмоционального утомления на рабочем месте

*Владеть:*

- навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта;
- системой практических навыков для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы                                                                             | Всего      | Семестр   |           |           |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                                                                                                |            | 1         | 2         | 3         | 4         |
|                                                                                                | Акад.ч.    | Акад.ч    | Акад.ч    | Акад.ч    | Акад.ч    |
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану                                                | <b>328</b> | <b>82</b> | <b>82</b> | <b>82</b> | <b>82</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>                                                 | <b>224</b> | <b>32</b> | <b>64</b> | <b>64</b> | <b>64</b> |
| Практические занятия (ПЗ)                                                                      | 224        | 32        | 64        | 64        | 64        |
| <b>Самостоятельная работа (СР)</b>                                                             | <b>104</b> | <b>50</b> | <b>18</b> | <b>18</b> | <b>18</b> |
| Контактная самостоятельная работа ( <i>АттК</i> )                                              | 0,4        | 0,1       | 0,1       | 0,1       | 0,1       |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины ( <i>или другие виды самостоятельной работы</i> ) | 103,6      | 49,9      | 17,9      | 17,9      | 17,9      |
| <b>Вид промежуточного контроля:</b>                                                            |            | зачет     | зачет     | зачет     | зачет     |

| Вид учебной работы                                                                             | В астр. часах | Семестр     |             |             |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                                                                                                |               | 1           | 2           | 3           | 4           |
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану                                                | <b>246</b>    | <b>61,5</b> | <b>61,5</b> | <b>61,5</b> | <b>61,5</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>                                                  | <b>168</b>    | <b>24</b>   | <b>48</b>   | <b>48</b>   | <b>48</b>   |
| Практические занятия (ПЗ)                                                                      | 168           | 24          | 48          | 48          | 48          |
| <b>Самостоятельная работа (СР)</b>                                                             | <b>78</b>     | <b>37,5</b> | <b>13,5</b> | <b>13,5</b> | <b>13,5</b> |
| Контактная самостоятельная работа ( <i>АттК</i> )                                              | 0,3           | 0,08        | 0,08        | 0,08        | 0,08        |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины ( <i>или другие виды самостоятельной работы</i> ) | 77,7          | 37,4        | 13,4        | 13,4        | 13,4        |
| <b>Вид промежуточного контроля:</b>                                                            |               | зачет       | зачет       | зачет       | зачет       |

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

| №<br>п/п | Раздел дисциплины                                                                                                                                                                | Академ. Часов |               |                |               |                |               |                |               |               |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|---------------|
|          |                                                                                                                                                                                  | Всего         | Семестр 1     |                | Семестр 2     |                | Семестр3      |                | Семестр 4     |               |
|          |                                                                                                                                                                                  |               | Прак.<br>зан. | Сам.<br>работа | Прак.<br>зан. | Сам.<br>работа | Прак.<br>зан. | Сам.<br>работа | Прак.<br>зан. | Сам.<br>работ |
| 1.       | Раздел 1. Методические основы построения оздоровительной тренировки в физической культуре и спорте.                                                                              | 92            | 8             | 10             | 16            | 6              | 20            | 6              | 20            | 6             |
| 2.       | Раздел 2. Двигательные возможности человека – воспитание физических качеств. Специальная физическая подготовка.                                                                  | 166           | 16            | 20             | 40            | 6              | 36            | 6              | 36            | 6             |
| 3.       | Раздел 3. Методика организации и проведения спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий. Методика составления индивидуального занятия по избранному виду спорта. | 70            | 8             | 20             | 8             | 6              | 8             | 6              | 8             | 6             |
|          | <b>ИТОГО</b>                                                                                                                                                                     | <b>328</b>    | <b>32</b>     | <b>50</b>      | <b>64</b>     | <b>18</b>      | <b>64</b>     | <b>18</b>      | <b>64</b>     | <b>18</b>     |

## **4.2 Содержание разделов дисциплины**

### **Раздел 1. Методические основы построения оздоровительной тренировки в физической культуре и спорте.**

1.1. Оздоровительная направленность – как важнейший принцип системы физического воспитания. Принцип оздоровительной направленности. Проектирование различных физкультурно-оздоровительных систем. Содержательные основы оздоровительной физической культуры и спорта. Основные направления: оздоровительно-рекреативное, оздоровительно-реабилитационное, спортивно-реабилитационное, гигиеническое.

1.2. Основы построения оздоровительной тренировки. Повышение функционального состояния организма и физической подготовленности. Методические правила: постепенность наращивания интенсивности и длительности нагрузок; разнообразие применяемых средств; системность занятий. Совершенствование адаптационно-регуляторных механизмов. ЧСС. Способы регламентации нагрузки: дозирование по относительным значениям мощности физических нагрузок; дозирование в соответствии с энергетическими затратами.

1.3. Физкультурно-оздоровительные методики и системы. Аэробные физические упражнения (ходьба, медленный бег, плавание, бег на лыжах и т.д.). Четыре основные фазы оздоровительной тренировки (вводная часть – разминка, основная часть – аэробная фаза, силовая нагрузка, заключительная часть – заминка).

1.4. Оценка состояния здоровья и физической подготовленности занимающихся физической культурой и спортом. Исходный уровень тренированности. Функциональные пробы (ЧСС, АД, ЖЕЛ и т.д.).

### **Раздел 2. Двигательные возможности человека – воспитание физических качеств.**

2.1. Тесты для оценки физических качеств и уровня физической готовности.

Методы определения степени физического развития, развития скелетно-мышечной системы, методы общей оценки функциональной подготовленности занимающихся, индивидуальная оценка развития физических качеств.

2.2. Воспитание физических качеств обучающихся (отдельные качественные стороны двигательных возможностей человека).

Воспитание силы (упражнения внешнего отягощения, упражнения с отягощением весом собственного веса, изометрические упражнения, упражнения в сопротивлении).

Воспитание быстроты. Скоростные физические упражнения.

Воспитание выносливости. Утомление. Циклические упражнения. Общая выносливость. Специальная выносливость. Равномерный и переменный методы.

Воспитание гибкости. Амплитуда движения. Суставы, связки, мышечные волокна, эластичность мышц. Общая и специальная гибкость.

Воспитание ловкости. Взаимосвязь ловкости с силой, быстротой, выносливостью, гибкостью. Подвижность двигательного навыка. Спортивные игры.

### **Раздел 3. Методика организации и проведения спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий. Методика составления индивидуального занятия по избранному виду спорта.**

3.1. Характеристика спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий. Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Рекламно-пропагандистские мероприятия. Учебно-тренировочные мероприятия. Национальные виды спорта.

3.2. Организация спортивных мероприятий в избранном виде спорта. Функции спортивных соревнований. Принципы проведения соревнований (принцип иерархичности и комплексности). Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Сценарий спортивного соревнования. Ивент-менеджмент в спорте. Системы проведения спортивных соревнований.

3.3. Ознакомление с методикой проведения и составления самостоятельных занятий с гигиенической и тренировочной направленностью. Подготовка и проведение занятия (по его основным частям: подготовительная часть, основная, заключительная).

#### 4.3. Примерное содержание разделов элективных дисциплин

| Раздел                          | Тематическое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Оздоровительная аэробика</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Раздел 1                        | Понятие аэробики и фитнес-технологий. История аэробики и фитнес-технологий. Аэробика как групповые программы, направленные на тренировку кардио-респираторной системы. Фитнес как система занятий физической культурой, включающая поддержание хорошей физической формы и интеллектуального, эмоционального, социального и духовного начал. Разновидности аэробики и фитнес-технологий. Аэробика и фитнес-технологии, как инновационные оздоровительные технологии. Основные подходы к классификации современных двигательных и оздоровительных систем. |
| Раздел 2                        | Развитие силовых способностей, занимающихся средствами аэробики. Функциональная аэробика. Использование спортивного инвентаря. Оздоровительная система Пилатес. Дыхательная гимнастика. Кардио-респираторная выносливость. Упражнения, способствующие общей выносливости организма. Степ-аэробика. Развитие пространственно-координационных способностей. Классическая и танцевальная аэробика.                                                                                                                                                         |
| Раздел 3                        | Организации и проведения спортивных соревнований по танцевальной аэробике в вузе. спорту. Подготовку и участие в соревнованиях, выполнение нормативов по составлению комплексов упражнений и простейших композиций оздоровительных направлений. Дневник самоконтроля.                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>ГСС фитнес-аэробика</b>      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Раздел 1                        | Структура проведения учебно-тренировочных занятий по фитнес-аэробике. Укрепление здоровья, совершенствование специальных физических качеств, техническая и специальная физическая подготовка. Развитие приоритетных физических качеств, аэробных возможностей организма, повышение мастерства занимающихся. Тестирующие упражнения для оценки специальной физической подготовленности занимающихся горнолыжным спортом.                                                                                                                                 |
| Раздел 2                        | Повышение уровня общего физического развития и                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |



|                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 | укрепления здоровья, повышение общей и функциональной физической подготовки, специальных физических качеств, совершенствование техники и тактики, формирование мобилизационной готовности у занимающихся.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Раздел 3                        | Организации и проведения спортивных соревнований по фитнес-аэробике. Подготовку и участие в соревнованиях, выполнение нормативов и судейство соревнований. Подготовка места для соревнований. Распределение на составы команд по дисциплинам вида спорта. Окончание соревнований и определение результатов. Фитбеки и самоанализ.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Оздоровительное плавание</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Раздел 1                        | Плавание, как средство физической подготовки студентов. Задачи, место в оздоровительном занятии, особенности организации обучающихся. Оценка состояния здоровья и физической подготовленности занимающихся оздоровительным плаванием. Определение исходного уровня тренированности методом функциональных проб. Основные термины и понятия плавания. Основные средства начального обучения плаванию. Имитационные упражнения на суше, подготовительные упражнения для освоения с водной средой (упражнения для ознакомления с плотностью и сопротивлением воды, передвижения, упражнения на погружение под воду и открывание глаз в воде, всплывания и лежания, упражнения на освоение основ дыхания в воде, упражнения на скольжение, элементарные движения руками и ногами в скольжении, плавание облегченными и неспортивными способами). |
| Раздел 2                        | Техника плавания способом кроль на груди: общая характеристика способа, положение и движения тела и головы пловца, движения руками в согласовании с дыханием, движения ногами в согласовании с дыханием, общее согласование движений. Методика обучения. Техника плавания способом брасс: общая характеристика способа, положение и движения тела и головы пловца, движения руками в согласовании с дыханием, движения ногами в согласовании с дыханием, общее согласование движений. Методика обучения. Общая характеристика поворотов в спортивном плавании. Правила и техника выполнения старта из воды. Методика обучения.                                                                                                                                                                                                               |
| Раздел 3                        | Характеристика спортивных соревнований по виду спорта плавание. Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Организация и функции спортивных соревнований. Принципы проведения соревнований по плаванию                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                      | Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Системы проведения спортивных соревнований. Самостоятельные занятия плаванием (методика проведения и составления самостоятельных комплексов упражнений для сухого плавания, и комплексов на воде. Подготовка и проведение занятия (по его основным частям: подготовительная часть, основная, заключительная). |
| <b>ГСС плавание</b>                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Раздел 1                             | Совершенствование техники стилей и выполнения специальных технических упражнений, направленной на развитие физических качеств с использованием и без использования спортивного инвентаря. Функциональные пробы для определения физической подготовленности.                                                                                                                       |
| Раздел 2                             | Различные виды проведения занятий по подготовке к соревнованиям по плаванию. Дыхательные практики, рациональное питание, режим тренировок и отдыха.                                                                                                                                                                                                                               |
| Раздел 3                             | Система проведения соревнований по плаванию. Система судейства спортивных соревнований. Соревнования регионального и всероссийского уровня (участие обучающихся).                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Функциональное многоборье</b>     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Раздел 1                             | Использование различных методов проведения тренировочного процесса в структуре занятий по функциональному многоборью. Обучение технике выполнения упражнений с максимально возможной скоростью без ущерба технике в подготовке к соревнованиям. Контрольные функциональные пробы для оценки физической формы.                                                                     |
| Раздел 2                             | Обучение навыкам работы с собственным телом, влияние определенных видов нагрузок на человеческий организм и процессы адаптации, системы восстановления организма после тренировочной и соревновательной нагрузки. Основы нутрициологии.                                                                                                                                           |
| Раздел 3                             | Система проведения соревнований по функциональному многоборью и кроссфиту. Система судейства спортивных гонок с препятствиями.                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>ГСС Функциональное многоборье</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Раздел 1                             | Обучение технике выполнения упражнений, направленной на развитие физических качеств с использованием и без использования спортивного инвентаря. Функциональные пробы для определения физической подготовленности.                                                                                                                                                                 |
| Раздел 2                             | Различные виды проведения занятий в функциональном многоборье. Обучение основам паркура и воздушно-силовой атлетики для                                                                                                                                                                                                                                                           |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | преодоления препятствий, изучение и развитие специфических видов хвата. Основы рационального питания.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Раздел 3                         | Система проведения соревнований по функциональному многоборью и кроссфиту. Система судейства спортивных гонок с препятствиями. Соревнования между обучающимися.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Борьба (самбо, дзюдо)</b>     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Раздел 1                         | Основные правила страховки и само страховки и техника безопасности. Правила само страховки при падении на спину, бок, грудь. Техника выполнения специальных упражнений самбистов и дзюдоистов: «борцовского моста переднего и заднего», «забеганий», переходов из «переднего борцовского моста» на «задний борцовский мост» и обратно. Основные средства и методы развития специальных физических качеств борца: силы, выносливости, быстроты, ловкости, гибкости. Основы акробатики.                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Раздел 2                         | Изучение видов захватов, приемов выведения из равновесия. Изучение удержаний (сбоку, поперек, сверху, со стороны головы, со стороны ног). Изучение вариантов ухода от удержаний. Изучение переворотов в партере и их основные виды. Техника переворотов в партере и переходов на удержания. Изучение базовых болевых приёмов на руки, понятие, виды характеристика (рычаги локтя, рычаги плеча, узлы плеча). Болевые приёмы на ноги, понятие, виды, характеристика (рычаги колена, рычаги бедра, узлы бедра, ущемления ахиллова сухожилия и икроножной мышцы). Благоприятные ситуации для проведения болевых приемов, способы защиты, техника выполнения. Изучение базовой бросковой техники (броски туловищем, броски ногами, броски руками). Изучение техники удушающих приемов в дзюдо. |
| Раздел 3                         | Правила судейства борьбы самбо и дзюдо. Проведение соревнований по правилам самбо и дзюдо. Дни борьбы и соревнования между обучающимися.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>ГСС борьба (самбо, дзюдо)</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Раздел 1                         | Специальная физическая подготовка борцов. Методика проведения тренировки для развития специальных навыков борцов на развитие физических качеств. Индивидуальная техника борьбы в партере и стойке. Корректировка техники. Обучение методике ведения энергосберегающей схватки. Акробатика в системе проведения тренировок по самбо и дзюдо.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                                  | Совершенствование индивидуальной техники, комбинации приемов борцовской техники в стойке                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Раздел 2                    | и партере. Варианты выходов на удержания и уходов от удержаний (сбоку, поперек, сверху, со стороны головы, со стороны ног). Изучение переворотов в партере и их основные виды. Техника переворотов в партере. Комбинации болевых приёмов на руки, понятие, виды характеристика (рычаги локтя, рычаги плеча, узлы плеча). Комбинации болевые приёмы на ноги, понятие, виды, характеристика (рычаги колена, рычаги бедра, узлы бедра, ущемления ахиллова сухожилия и икроножной мышцы). Благоприятные ситуации для проведения болевых приемов, способы защиты, техника выполнения. Комбинации бросковой техники (броски туловищем, броски ногами, броски руками). Специфические удушающие приемы в дзюдо. Система оценки бросков в самбо и дзюдо. |
| Раздел 3                    | Правила судейства борьбы самбо и дзюдо. Проведение соревнований по правилам самбо и дзюдо. Дни борьбы и соревнования между обучающимися. Запрещенные действия при ведении соревновательных схваток в самбо и дзюдо                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Скандинавская ходьба</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Раздел 1                    | История развития скандинавской ходьбы. Международная федерация скандинавской ходьбы. Российская федерация северной ходьбы. Обучение подбору палок для скандинавской ходьбы под занимающегося. Рассмотрение различных видов палок, обучение обращению с палками различных видов. Отличие палок для скандинавской ходьбы от лыжных палок. Оздоровительно-рекреативное значение скандинавской ходьбы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Раздел 2                    | Обучение правильной технике скандинавской ходьбы:<br>-положение палки относительно тела<br>-работа рук, положение палки в руке<br>-работа ног<br>-темп ходьбы<br>-постановка стопы<br>-осанка<br>-величина размаха руками<br>-техника дыхания<br>Обучение технике ходьбы в гору.<br>Обучение технике спусков.<br>Обучение технике ходьбы с высоким темпом.<br>Обучение использованию мобильных устройств для отслеживания показателей тренировок и контроля маршрута.<br>Обучение прохождения техничных участков трассы.<br>Обучение использованию палок на различных поверхностях.                                                                                                                                                             |

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                         | Обучение работе с использованием утяжелителей, корректировка техники ходьбы с учетом использования утяжелителей.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Раздел 3                                | Правила проведения соревнований по скандинавской ходьбе.<br>Правила вида спорта скандинавская ходьба на различных дистанциях.<br>Организация спортивных мероприятий.<br>Ознакомление с методикой проведения и составления самостоятельных занятий с гигиенической и тренировочной направленностью.                                                                                                                                                                                                          |
| <b>ГСС спортивная борьба панкратион</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Раздел 1                                | Структура проведения учебно-тренировочных занятий в панкратионе. Совершенствование ударной и борцовской техник. Специальные упражнения для развития физических качеств бойца смешанного стиля. Корректировка техники защиты, развитие атак с дальнейшим переходом в борьбу. Индивидуальная техника. Обучение навыкам ведения борьбы по правилам традиционного и классического панкратиона, запрещенные действия.                                                                                            |
| Раздел 2                                | Специальная, и технико-тактическая подготовка в процессе подготовки борцов в панкратионе. Энергосберегающее ведение схваток в стойке и партере. Кардиотренировка в подготовке бойцов смешанного стиля. Упражнения специальной подготовки для борцов в панкратионе. Комбинация ударной и борцовской техник. Развитие борцовской схватки, доведение до болевого или удушающего приема. Тактика защиты в СБЕ ММА при добиваниях соперника в маунте. Выходы на доминирующие позиции, удержание занятых позиций. |
| Раздел 3                                | Правила судейства панкратиона классического и традиционного, проведение соревнований по спортивной борьбе панкратион, СБЕ ММА. Соревнования между занимающимися. Рестарт-позиции в соревнованиях по панкратиону.                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>ГСС бразильское джиу-джитсу, бжж</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Раздел 1                                | Структура проведения учебно-тренировочных занятий в борьбе. Роллинг как ведение тренировочного процесса в бразильском джиу-джитсу и бжж, совершенствование техники. Умение вести несколько длительных схваток с различными соперниками. Виды захватов в ги и ноуги. Осанка в борьбе.                                                                                                                                                                                                                        |
| Раздел 2                                | Изучение работы в партере (инверт, черепаха). Углубленное болевых и удушающих приемов. Развитие тейкдаунов. Ограничения по выполнению сабмишинов в зависимости от поясов и правил соревнований. Изучение вариантов частных                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                         | ситуаций открытого гарда. Атакующие действия снизу, атакующие действия сверху.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Раздел 3                | Правила судейства в бразильском джиу-джитсу и грепплинге, правила соревнований в формате «до сдачи (submission only)», проведение соревнований по бжж. Проведение соревнований среди обучающихся. Аттестация на пояса.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                         | <b>Скалолазание</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Раздел 1                | Структура занятий. Правила и техника безопасности на тренировках<br>Снаряжение скалолаза.<br>Морально-волевые качества спортсмена<br>Гигиена, режим, питание спортсмена<br>Ознакомительные занятия с оборудованием. Личное снаряжение: обувь, страховочная система (обвязка), мешочек для магнезии, каска.<br>Групповое снаряжение: веревки, оттяжки, зажимы, тормозные устройства.                                                                                                                                                                                                                          |
| Раздел 2                | Укрепление здоровья и физическое развитие спортсменов, развитие необходимых скалолазу двигательных качеств: гибкости, ловкости, силы, умения координировать движения, равновесия;<br>- приобретение физических и волевых качеств, необходимых для занятий скалолазанием.<br>Приобретение соревновательного опыта и выполнение контрольных и разрядных нормативов.                                                                                                                                                                                                                                            |
| Раздел 3                | Соревнования между факультетами внутри вуза.<br>Соревнования на трудность:<br>- лазание с нижней или верхней страховкой, «Болдеринг» - серия коротких трудных трасс,<br>Соревнования на скорость с верхней страховкой:<br>а/ индивидуальное лазание по эталонной или произвольной трассе, б/ парная гонка по эталонной или произвольной трассе.<br>Соревнования на трудность и скорость могут проходить на открытых и закрытых трассах.                                                                                                                                                                      |
| <b>ГСС скалолазание</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Раздел 1                | Повышение функционального состояния организма и физической подготовленности. Постепенное наращивания интенсивности и длительности нагрузок; разнообразие применяемых средств; системность занятий. Совершенствование адаптационно-регуляторных механизмов.<br>Предупреждение опасных и вредных факторов, которые могут встречаться в скалолазании.<br>Упражнения для предупреждения травм: растяжка ключевых мышц, техника спрыгиваний, уход в кувырок, перекаты и т.д.<br>Способы регламентации нагрузки: дозирование по относительным значениям мощности физических нагрузок; дозирование в соответствии с |

|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                              | энергетическими затратами. Психофизиологическая нагрузка в сочетании с учебным процессом.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Раздел 2                     | Тесты для оценки физических качеств и уровня физической готовности. Измерение и оценка различных показателей, занимающихся на скалолазании для оценки эффективности занятий. Лазание по трассе с вертикальными участками, участками с нависанием до максимума. Энергосберегающее лазание. Упражнения на развитие гибкости. Совершенствования технических приёмов. Уменьшение размера зацепок на пройденных маршрутах.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Раздел 3                     | Ознакомление с методикой проведения и составления самостоятельных занятий с гигиенической и тренировочной направленностью. Организация спортивных мероприятий. Разбор ошибок и техники по результатам соревнований. Рассмотрение допущенных ошибок в технике, прохождение соревновательных трасс.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>ГСС спортивный туризм</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Раздел 1                     | Повышение функционального состояния организма и физической подготовленности. Постепенное наращивания интенсивности и длительности нагрузок; разнообразие применяемых средств; системность занятий. Совершенствование адаптационно-регуляторных механизмов. Предупреждение опасных и вредных факторов, которые могут встречаться в скалолазании. Повторение техники безопасности и ключевые моменты на занятиях по спортивному туризму при работе с верёвками, при работе на скалодроме, при работе на местности. Способы регламентации нагрузки: дозирование по относительным значениям мощности физических нагрузок; дозирование в соответствии с энергетическими затратами. Психофизиологическая нагрузка в сочетании с учебным процессом. |
| Раздел 2                     | Беговые тренировки с отягощением для развития выносливости. Отработка техники движение на беговых лыжах:<br>-коньковый ход<br>-классический ход<br>-прохождение подъемов<br>-прохождение спусков<br>-прохождение поворотов<br>Лыжные тренировки с отягощением. Отработка преодоления вертикальных этапов лично и в команде с организацией перил и страховки. Отработка приёмов транспортировки пострадавшего на вертикали. Отработка наведения этапов на местности.                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                          | Отработка техники прохождения скалолазных трасс с нижней командной страховкой.<br>Отработка походных навыков.                                                                                                                                                                                            |
| Раздел 3                 | Правила вида спорта спортивный туризм на различных дистанциях.<br>Организация спортивных мероприятий.<br>Ознакомление с методикой проведения и составления самостоятельных занятий с гигиенической и тренировочной направленностью.                                                                      |
| <b>Бальные танцы</b>     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Раздел 1                 | Базовые элементы и движения танцев. Техника работы стопы, подъема и снижения корпуса, степеней поворотов, положений в паре. Основы ведения в паре. Методика составления учебных вариаций танцев.                                                                                                         |
| Раздел 2                 | Характеристика основного ритма, счета, музыкального размера танцев европейской и латиноамериканской программ. Понятия ритмичность и музыкальность в бальных танцах.                                                                                                                                      |
| Раздел 3                 | Виды и формы соревнований в танцевальном спорте. Простейшие соревновательные композиции. Костюм европейской и латиноамериканской программы по возрастным группам. Основы правил соревнований.                                                                                                            |
| <b>ГСС Бальные танцы</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Раздел 1                 | Характерные особенности, стиль и манера исполнения европейских и латиноамериканских танцев. Основные элементы и движения танцев. Техника работы стопы, подъема и снижения корпуса, степеней поворотов, положений в паре. Основы ведения в паре. Методика сочинения учебных и конкурсных вариаций танцев. |
| Раздел 2                 | Характеристика основного ритма, счета, музыкального размера танцев европейской и латиноамериканской программ. Понятия ритмичность и музыкальность как критерии судейства на спортивных соревнованиях.                                                                                                    |
| Раздел 3                 | Виды и формы соревнований в танцевальном спорте. Характеристика соответствия произвольной программы с классификационными требованиями для всех танцевальных классов. Костюм европейской и латиноамериканской программы по возрастным группам. Система подсчета баллов и мест «Скейтинг».                 |
| <b>Мини-футбол</b>       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Раздел 1                 | Мини-футбол, как средство физической подготовки студентов. Задачи, место занятия мини-футбола, особенности организации обучающихся.<br>Оценка состояния здоровья и физической подготовленности занимающихся мин-футболом.<br>Определение исходного уровня тренированности                                |



|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | <p>студентов методом функциональных проб.</p> <p>Основные термины и понятия мини-футбола.</p> <p>Основные средства обучения мини-футбола.</p> <p>Технические элементы с мячом, подготовительные упражнения для освоения техническими приёмами в мини-футболе (дриблинг, «финты», отбор мяча, жонглирование мяча. Основы техники перемещений без мяча, ведения мяча, остановки и передачи мяча, ударов по мячу). Способы приема мяча, передачи мяча, ведения мяча. Удары по мячу различными способами из различных положений.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Раздел 2 | <p>Изучение, овладение основными приёмами техники футбола: короткий пас, пас на дальнее расстояние.</p> <p>Методика обучения. Изучение, овладение основными приёмами техники футбола: ввод мяча со стандартных положений, удары по воротам, отбор мяча у противника. Методика обучения.</p> <p>Изучение, овладение основными приёмами техники футбола: перемещение с мячом, без мяча, приём мяча. Методика обучения. Изучение техники и тактики игры. Методика обучения. Изучение, овладение навыков игры в мини-футбол. Методика обучения. Обучения и совершенствование индивидуальных и групповых действий в обороне. Методика обучения. Обучения и совершенствование индивидуальных и групповых действий в нападение. Методика обучения. Обучение и совершенствование тактики игры вратаря. Методика обучения.</p> <p>Изучение, овладение техники игры в мини-футбол в игровом процессе. Самостоятельные занятия по мини-футболу (методика и составления самостоятельных комплексов упражнений для занятий мини-футбола. Подготовка и проведение занятия (по его основным частям: подготовительная часть, основная, заключительная).</p> |
| Раздел 3 | <p>Характеристика спортивных соревнований по мини-футболу. Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам.</p> <p>Организация и функции спортивных соревнований.</p> <p>Принципы проведения соревнований по мини-футболу. Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Системы проведения спортивных соревнований.</p> <p>Популяризации мини-футбол в студенческой среде.</p> <p>Профилактики преступности, наркомании и алкоголизма среди студентов.</p> <p>Принципы проведения соревнований (принцип иерархичности и комплексности). Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Сценарий спортивного соревнования. Системы проведения спортивных соревнований.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

| ГСС мини-футбол |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Раздел 1        | <p>Совершенствования технику, методику техническим элементам игры в мини-футбол. Совершенствования технику передвижений (бег, прыжки, остановки, повороты).</p> <p>Совершенствования удары по мячу ногой (удар внутренней стороной стопы, удар внутренней частью подъема, удар средней частью подъема, удар внешней частью подъема, удар носком, удар пяткой, удары по неподвижному мячу, удары по катящемуся мячу, удары по летящему мячу, удар с поворотом, удар с полуклета, удар по мячу головой, удар с середины лба, удар боковой частью лба). Совершенствования технику остановка мяча (ногой, подошвой, подъемом, бедром, с переводом, внутренней частью подъема, внешней частью подъема, грудью, головой). Совершенствования технику введение мяча (средней частью подъема, внутренней стороной стопы, внешней частью подъема, носком). Обманные движения (финты).</p> |
| Раздел 2        | <p>Углубленное изучение официальной правила игры мини-футбола. Совершенствование тактических приемов в игре мини-футбол. Совершенствование тактики игры, тактические действия в защите. Тактические действия в нападении. Двусторонняя игра Присоединение игроков поддержки, прикрытие мяча, выбор продолжения атаки.</p> <p>Совершенствование групповой тактики, ее понятие и содержание. Групповые задачи командной игры. Тактика игры вратаря: выбор места, взаимодействие с партнерами.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Раздел 3        | <p>Характеристика спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий:</p> <p>Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Выставочные матчи Учебно-тренировочные мероприятия. Организация спортивных мероприятий. Функции спортивных соревнований. Повышение спортивного мастерства и подготовки спортивного резерва в составы сб РХТУ.</p> <p>Популяризации мини-футбол в студенческой среде. Предоставления спортсменам игровой практики. Профилактики преступности, наркомании и алкоголизма среди студентов.</p> <p>Принципы проведения соревнований (принцип иерархичности и комплексности). Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Сценарий спортивного соревнования. Системы проведения спортивных соревнований.</p>                                                                                              |

| <b>Дартс</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Раздел 1     | <p>Игра дартс, как средство физической подготовки студентов. Задачи, место занятия игры дартс, особенности организации обучающихся.</p> <p>Оценка состояния здоровья и физической подготовленности занимающихся игрой дартс.</p> <p>Определение исходного уровня тренированности студентов методом функциональных проб.</p> <p>Основные термины и понятия игры дартс. Основные средства обучения игры дартс. Технические элементы с дротиком, подготовительные упражнения для освоения техническими приёмами в игре дартс (элементы техники дартс, виды позиций для броска, хватка дротика, работа руки при броске, значение однообразия действий, самопроверка. ошибки, допускаемые при броске). Основные этапы броска дротика; концентрация, моргание, визуализация, прицеливания, бросок</p> |
| Раздел 2     | <p>Изучение, овладение основными приёмами техники броска дротика в мишень. Методика обучения.</p> <p>Изучение, овладение основными приёмами игры «501». Методика обучения. Изучение, овладение основными приёмами игры «большой раунд».</p> <p>Методика обучения. Изучение техники и тактики игры дартс. Методика обучения. Изучение, овладение навыков игры в игру дартс. Методика обучения. Обучения и совершенствование индивидуальных и групповых действий в игре дартс.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Раздел 3     | <p>Характеристика спортивных соревнований спортивной игры дартс. Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам.</p> <p>Организация и функции спортивных соревнований.</p> <p>Принципы проведения соревнований по игре дартс.</p> <p>Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Системы проведения спортивных соревнований. Популяризации игры дартс в студенческой среде.</p> <p>Предоставления спортсменам игровой практики; Профилактики преступности, наркомании и алкоголизма среди студентов.</p> <p>Принципы проведения соревнований (принцип иерархичности и комплексности). Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Сценарий спортивного соревнования. Системы проведения спортивных соревнований.</p>              |
| <b>Регби</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Раздел 1     | <p>Регби как система воспитания. Основы регби.</p> <p>Развитие физических качеств необходимых игроку в регби. Знакомство с различными видами регби.</p> <p>Регби -15, регби-7, регби пляжное, снежное регби. .</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

|                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                   | <p>Понятие открытой и фазовой игры. Методика развития физических качеств: использование веса собственного тела, с партнёром (во взаимном сопротивлении), со свободными весами. Техника безопасности при проведении занятий.</p> <p>Формирование способности использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности. Методы самоконтроля.</p>                                                                                                                                                                                                                |
| Раздел 2          | <p>Техника безопасности при проведении занятий на спортивных объектах. Разминка как способ борьбы с травматизмом. Освоение техники паса и приема передач на месте и в движении. Беговые упражнения с мячом. Ловля высокого мяча. Захват/ контакт. Правила безопасного поведения/падения при захвате. Специальная разминка для подготовки к контактной работе (плечевой пояс, мышцы шеи, суставная разминка) Боковой захват, подавляющий захват, захват сзади, блокирующий захват, вывод мяча из зоны контакта. Подбор мяча, пас с земли, скрытый пас, пас из захвата. Игра ногой. Удар с рук. Удар с отскока. Удар с земли</p> |
| Раздел 3          | <p>Характеристика спортивных соревнований по виду спорта регби. Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Организация и функции спортивных соревнований. Принципы и цели проведения соревнований по регби. Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Системы проведения спортивных соревнований. Самостоятельные занятия по подготовке регбиста в межсезонье (методика проведения и составления самостоятельных комплексов упражнений для атлетической, беговой и технической подготовке)</p>                                                                                    |
| <b>ГСС регби.</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Раздел 1          | <p>Основы спортивной подготовки. Совершенствование технических навыков регбиста. Психологическая подготовка регбиста Атлетическая подготовка, включающая в себя: Воспитание общей выносливости Воспитание гибкости Воспитание ловкости и развитие координации. Скоростно-силовая подготовка Силовая подготовка Совершенствование беговых техник в тренировочных условиях и в условиях матча. Дальнейшее совершенствование фазовой и открытой игры. Рак, Мол, Коридор. Тактико-техническая подготовка. Совершенствование игры в защите и в нападении. Методы сохранения пространства</p>                                        |

|                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Раздел 2                       | <p>Углубленное изучение правил. Тренировка на выносливость. Тест Купера - 12 мин</p> <p>Bleer (бег, 1 мин) Расстояние 20 м между маркерами. Задача пробежать мах количество отрезков за 1 мин.</p> <p>Совершенствование игры ногой. Удар из-под схватки. Удар с линии 22 м. Дроп-Гол. Удар по воротам. Штрафной удар. Отработка дальних ударов (т.н. «удар 50-22»). «Удар под набегание»</p> <p>"Ирландский квадрат" - игроки движутся трусцой по сторонам квадрата 30х30м. В вершинах квадрата выполняются упражнения (отжимания, приседания, прыжки в группировке, работа с отягощениями и т.п.) 5 циклов, отдых 1 мин. Игра в защите. Отбор мяча в захвате, Передний, боковой, задний. Игра в защите. Передача мяча в момент захвата (за спиной защитника). Передача мяча в захвате (пас после падения). Подбор мяча поддержкой и продолжение атаки. Действия игрока с мячом на земле. Контроль мяча и выкладывание в процессе давления.</p> <p>Постановочная игра «Пас через землю».</p> <p>Совершенствование тактических приемов в игре регби. Присоединение игроков поддержки, прикрытие мяча, выбор продолжения атаки.</p> <p>Формирование коридора, синхронность перестроений, вбрасывание, прыжок, ловля, отыгрыш мяча.</p> |
| Раздел 3                       | <p>Характеристика спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий:</p> <p>Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Выставочные матчи</p> <p>Учебно-тренировочные мероприятия. Организация спортивных мероприятий. Функции спортивных соревнований. Повышение спортивного мастерства и подготовки спортивного резерва в составы сборных команд России и Москвы;</p> <p>Популяризации регби в студенческой среде;</p> <p>Предоставления спортсменам игровой практики;</p> <p>Профилактики преступности, наркомании и алкоголизма среди студентов;</p> <p>Принципы проведения соревнований (принцип иерархичности и комплексности). Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Сценарий спортивного соревнования. Системы проведения спортивных соревнований.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Атлетическая гимнастика</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Раздел 1                       | <p>Требования техники безопасности на занятиях.</p> <p>Основные принципы построения тренировки</p> <p>Биомеханические закономерности движений.</p> <p>ОРУ (общеразвивающие упражнения), упражнения на перекладине и брусках, ходьба и бег на беговой дорожке.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                        | дорожке, упражнения на растяжку. Система постепенного увеличения отягощений. Виды отягощений, подбор рабочего веса отягощения. Принцип «пирамиды». Анализ собственного результата. Выполнение упражнений с повышением нагрузки, запись выполненного упражнения в дневник тренировок.                                                                                                                                                |
| Раздел 2               | Система построения круговой тренировки. Понятие круговой тренировки. Выбор упражнений. Использование круговой тренировки в тренировочном цикле. Выполнение упражнений в круговом цикле.                                                                                                                                                                                                                                             |
| Раздел 3               | Система предельных отягощений. Расчет предельного отягощения. Функциональные ограничения на выполнение предельных отягощений. Подготовка организма к выполнению упражнения с максимальной нагрузкой. Обеспечение страховки и самостраховки. Правила и система соревнований.                                                                                                                                                         |
| <b>ГСС Армреслинг</b>  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Раздел 1               | Правила поведения и техника безопасности на занятиях армреслингом<br>Профилактика травматизма на занятиях. Меры предосторожности при поднятии тяжестей<br>История развития силовых видов спорта (гиревой спорт, пауэрлифтинг, культуризм, атлетизм)<br>Мышечная работа. Биологические процессы, протекающие в организме при занятиях силовыми видами спорта.<br>Профилактика простудных заболеваний, способы закаливания организма. |
| Раздел 2               | Врачебный контроль, самоконтроль.<br>Влияние витаминов и пищевых добавок на организм обучающихся. Психологическая подготовка. Правила соревнований. Их организация и проведение                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Раздел 3               | Индивидуальный подбор веса отягощений при работе в тренажерном зале, в соответствии с уровнем развития физических качеств<br>Подбор комплекса упражнений для развития определенных групп мышц<br>Подбор комплекса упражнений на расслабление и растяжку мышечных групп<br>Методика построения и проведения тренировочных занятий.                                                                                                   |
| <b>ГСС горные лыжи</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Раздел 1               | Структура проведения учебно-тренировочных занятий горнолыжный спорт. Укрепление здоровья, совершенствование специальных физических качеств, совершенствование техники и тактики, развитие силовых качеств, аэробных возможностей                                                                                                                                                                                                    |

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                          | организма, повышение мастерства занимающихся. Тестирующие упражнения для оценки специальной физической подготовленности занимающихся горнолыжным спортом.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Раздел 2                 | Повышение уровня общего физического развития и укрепления здоровья, повышение общей и функциональной физической подготовки, специальных физических качеств, совершенствование техники и тактики, формирование мобилизационной готовности у занимающихся.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Раздел 3                 | Организации и проведения спортивных соревнований по горнолыжному спорту. Подготовку и участие в соревнованиях, выполнение нормативов по горнолыжному спорту. Подготовка места для соревнований. Подготовка экипировки и инвентаря. Распределение на команды. Окончание соревнований и определение результатов. Дневник самоконтроля.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Настольный теннис</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Раздел 1                 | <p>Правила настольного тенниса и основной инвентарь. Влияние технологических новшеств в развитии настольного тенниса. Поддачи и основные виды ударов настольном теннисе. Удары с верхним вращением мяча, удары с нижним вращением, плоские удары (без вращения). Прием подач соперника. Техника работы ног в настольном теннисе.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Выбор ракетки и способы держания.</li> <li>- Удары по мячу.</li> <li>- Игра в ближней и дальней зонах.</li> <li>- Вращение мяча.</li> <li>- Основные положения теннисиста. Исходные положения, выбор места.</li> <li>- Способы перемещения. Шаги, прыжки, выпады, броски.</li> </ul> <p>Одношажные и двушажные перемещения.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Подача (четыре группы подач: верхняя, боковая, нижняя и со смешанным вращением).</li> </ul> <p>Подача накатом, удары слева, справа,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Удары: накатом по короткому мячу, крученая «свеча» в броске.</li> <li>- Применение подач с учетом атакующего и защищающего соперника.</li> <li>- Упражнения с мячом и ракеткой.</li> <li>- Вращение мяча в разных направлениях.</li> <li>- Тренировка двигательных реакций.</li> </ul> <p>Передвижения у стола (скрестные и приставные шаги, выпады вперед, назад и в стороны).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Тренировка удара: накатом у стенки, удары на точность. Игра у стола. Игровые комбинации</li> </ul> |

|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Раздел 2                     | Комплексы общеразвивающих упражнений для воспитания физических качеств обучающихся: воспитание силы, быстроты, ловкости, выносливости, гибкости и т.д. Воспитание ловкости средствами обучения игре в настольный теннис. Приемы игровых техник. Базовые упражнения технической подготовки игровых видов спорта. Воспитание быстроты – скоростные физические упражнения).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Раздел 3                     | Характеристика спортивных соревнований по виду спорта настольный теннис. Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Организация и функции спортивных соревнований. Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Системы проведения спортивных соревнований. Подготовка и проведение занятия (по его основным частям: подготовительная часть, основная, заключительная). Подготовка места для игры. Окончание игры и определение результатов. Дневник самоконтроля.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>ГСС настольный теннис</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Раздел 1                     | <p>История волейбола. Характеристика волейбола как учебного предмета и вида спорта.</p> <p>Совершенствование техники перемещений.</p> <p>Методика обучения техническим элементам в настольном теннисе. Методика обучения вращения мяча. Методика обучения тактическим действиям в защите. Двусторонняя игра. Стойка теннисиста</p> <p>Сочетание перемещений и технических приемов.</p> <p>Совершенствование техники выполнения ударов с вращением и без вращения мяча. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Выбор ракетки и способы держания.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Удары по мячу.</li> <li>- Игра в ближней и дальней зонах.</li> <li>- Вращение мяча.</li> <li>- Основные положения теннисиста. Исходные положения, выбор места.</li> <li>- Способы перемещения. Шаги, прыжки, выпады, броски.</li> </ul> <p>Одношажные и двушажные перемещения.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Подача (четыре группы подач: верхняя, боковая, нижняя и со смешанным вращением).</li> </ul> <p>Подачи: короткие и длинные. Подача накатом, удары слева, справа, контрнакат (с поступательным вращением).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Удары: накатом с подрезанного мяча, накатом по короткому мячу, крученая «свеча» в броске</li> <li>- Основные тактические комбинации. При своей подаче: а) короткая подача; б) длинная подача. При подаче соперника: а) при длинной подаче – накат по</li> </ul> |



|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 | <p>прямой; б) при короткой подаче, кистевой накат в середину стола.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Применение подач с учетом атакующего и защищающего соперника.</li> <li>- Упражнения с мячом и ракеткой.</li> <li>- Вращение мяча в разных направлениях.</li> <li>- Тренировка двигательных реакций.</li> <li>- Атакующие удары (имитационные упражнения) и в игре. Происхождение и развитие игры. Основные понятия. Роль игры в подготовке к будущей трудовой и социальной жизни. История народных игр. Роль игры в воспитании подрастающего поколения.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                     |
| Раздел 2        | <p>Комплексы общеразвивающих упражнений для воспитания физических качеств обучающихся: воспитание силы, быстроты, ловкости, выносливости, гибкости и т.д. Воспитание ловкости средствами обучения игре в настольный теннис. Воспитание быстроты – скоростные физические упражнения). Воспитание выносливости (общая выносливость, специальная выносливость. СФП: упражнения специальной подготовки для отработки технических приемов.</p> <p>Основные критерии оценки физических качеств.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Раздел 3        | <p>Характеристика спортивных соревнований по виду спорта настольный теннис Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам.</p> <p>Организация и функции спортивных соревнований.</p> <p>Принципы проведения соревнований по настольному теннису. Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований.</p> <p>Системы проведения спортивных соревнований.</p> <p>Самостоятельные занятия настольным теннисом (методика проведения и составления самостоятельных комплексов упражнений).</p> <p>Подготовка и проведение занятия (по его основным частям: подготовительная часть, основная, заключительная). Подготовка места для игры.</p> <p>Подготовка инвентаря. Проведение жеребьевки.</p> <p>Окончание игры и определение результатов.</p> <p>Дневник самоконтроля.</p> |
| <b>Волейбол</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Раздел 1        | <p>История волейбола. Характеристика волейбола как учебного предмета и вида спорта. Обучение технике перемещений. Методика обучения передачам. Методика обучения подачам. Методика обучения нападающему удару. Методика обучения.</p> <p>Командные тактические действия в защите.</p> <p>Двусторонняя игра. Стойка волейболиста.</p> <p>Сочетание перемещений и технических приемов.</p> <p>Обучение технике выполнения нападающего удара:</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                     | <p>Ударные движения по мячу на месте, затем в прыжке, потом в прыжке после разбега. Техника верхней и нижней передачи в волейболе. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Происхождение и развитие игры. Основные понятия. Роль игры в подготовке к будущей трудовой и социальной жизни. История народных игр. Роль игры в воспитании подрастающего поколения. Техника подачи стоя и в прыжке в волейболе. Тактика защиты и нападения в волейболе. Освоение техники приемов игры в волейбол. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Закрепление и совершенствование стойки волейболиста.</p> |
| Раздел 2            | <p>Комплексы общеразвивающих упражнений для воспитания физических качеств обучающихся: воспитание силы, быстроты, ловкости, выносливости, гибкости и т.д. Воспитание ловкости средствами обучения игре в волейбол. Приемы игровых техник. Базовые упражнения технической подготовки игровых видов спорта. Воспитание силы – разучивание и отработка упражнений в сопротивлении, работа с отягощением веса собственного веса и т.д.) Воспитание быстроты – скоростные физические упражнения). Воспитание выносливости (общая выносливость, специальная выносливость.</p>                                                            |
| Раздел 3            | <p>Характеристика спортивных соревнований по виду спорта волейбол. Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Организация и функции спортивных соревнований. Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Системы проведения спортивных соревнований. Подготовка и проведение занятия (по его основным частям: подготовительная часть, основная, заключительная). Подготовка места для игры. Окончание игры и определение результатов. Дневник самоконтроля.</p>                                                                                                                         |
| <b>ГСС волейбол</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Раздел 1            | <p>История волейбола. Характеристика волейбола как учебного предмета и вида спорта. Совершенствование техники перемещений. Методика обучения передачам. Методика обучения подачам. Методика обучения нападающему удару. Командные тактические действия в нападении с изменением позиций игроков. Блокирование (одиночный и двойной блок). Индивидуальные тактические действия в нападении через игрока передней и задней линии. Методика обучения. Командные тактические действия в защите. Двусторонняя игра. Стойка волейболиста.</p>                                                                                            |

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                         | <p>Сочетание перемещений и технических приемов. Совершенствование техники выполнения нападающего удара: Ударные движения по мячу на месте, затем в прыжке, потом в прыжке после разбега. Техника верхней и нижней передачи в волейболе. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Происхождение и развитие игры. Основные понятия. Роль игры в подготовке к будущей трудовой и социальной жизни. История народных игр. Роль игры в воспитании подрастающего поколения. Техника подачи стоя и в прыжке в волейболе. Тактика защиты и нападения в волейболе. Совершенствование техники приемов игры в волейбол. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Закрепление и совершенствование стойки волейболиста.</p> |
| Раздел 2                | <p>Комплексы общеразвивающих упражнений для воспитания физических качеств обучающихся: воспитание силы, быстроты, ловкости, выносливости, гибкости и т.д. Воспитание ловкости средствами обучения игре в волейбол. Приемы игровых техник. Базовые упражнения технической подготовки игровых видов спорта. Воспитание силы – разучивание и отработка упражнений в сопротивлении, работа с отягощением веса собственного веса и т.д.) Воспитание быстроты – скоростные физические упражнения). Воспитание выносливости (общая выносливость, специальная выносливость. СФП: упражнения специальной подготовки для отработки передач, подач, нападающих ударов, блокирования. Основные критерии оценки физических качеств.</p>                       |
| Раздел 3                | <p>Характеристика спортивных соревнований по виду спорта волейбол. Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Организация и функции спортивных соревнований. Принципы проведения соревнований по волейболу. Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Системы проведения спортивных соревнований. Самостоятельные занятия волейболом (методика проведения и составления самостоятельных комплексов упражнений. Подготовка и проведение занятия (по его основным частям: подготовительная часть, основная, заключительная). Подготовка места для игры. Подготовка инвентаря. Распределение на команды. Окончание игры и определение результатов. Дневник самоконтроля.</p>                           |
| <b>ГСС лыжные гонки</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Раздел 1 | <p>Лыжи, как средство физической подготовки студентов. Задачи, место в оздоровительном занятии, особенности организации обучающихся. Оценка состояния здоровья и физической подготовленности занимающихся лыжным спортом. Ознакомление с основными понятиями общей выносливости: бег, сила, гибкость, ловкость, выносливость.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Раздел 2 | <p>Закрепление упражнений для начального освоения с лыжами и снегом, строевые упражнения с лыжами и на лыжах. Закрепление техники скользящего шага, его периоды и фазы. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Закрепление техники попеременного двухшажного классического хода. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Ходьба на льду в колонне и шеренге на коньках. Техника двухопорного скольжения на коньках. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Дневник самоконтроля. Анализ техники одновременно бесшажного и одновременно одношажного классических ходов. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Анализ техники спусков – низкая, средняя, высокая стойки. Преодоление неровностей склона. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Техника скольжения на одном коньке. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Дневник самоконтроля. Анализ техники подъемов – лесенкой, полувелочкой, елочкой, ступающим и скользящим шагом. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Анализ техники торможения – полуплугом, плугом, упором, боковым соскальзыванием, палками, падением. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Техника поворотов налево и направо без отрыва ног ото льда на коньках. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Дневник самоконтроля. Анализ техники поворотов в движении – переступанием, плугом, полуплугом, на параллельных лыжах. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Анализ техники коньковых ходов. Сравнительная характеристика попеременных и одновременных ходов. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Техника торможения «полуплугом» и «плугом» на коньках. Техника скольжения спиной вперед на коньках. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Дневник самоконтроля. Способы</p> |

|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  | перехода с хода на ход. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Раздел 3         | Характеристика спортивных соревнований по виду спорта лыжные гонки. Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Организация и функции спортивных соревнований. Принципы проведения соревнований по лыжным гонкам. Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Системы проведения спортивных соревнований. Выбор способов передвижения на лыжах в зависимости от условий скольжения, рельефа местности, характера опоры, обстановки соревнования, индивидуальных особенностей. |
| <b>Баскетбол</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Раздел 1         | Стойка баскетболиста. Техника держания мяча, бросков с места двумя руками от груди в баскетболе. Техника бега боком вперед и спиной вперед в баскетболе. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Происхождение и развитие игры. Основные понятия.                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Раздел 2         | Тактика игры. Освоение техники приемов игры в баскетбол. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Техника ведения мяча на месте и в движении в баскетболе. Техника бросков по кольцу с места и ведения мяча в баскетболе. Тактика защиты и нападения в баскетболе. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления.                                                                                                                                                                           |
| Раздел 3         | Правила проведения подвижных игр. Правила игры в баскетбол. Техника безопасности при проведении подвижных игр. Подготовка и проведение игры. Выбор игры. Подготовка места для игры. Подготовка инвентаря. Распределение на команды. Окончание игры и определение результатов. Дневник самоконтроля. Закрепление и совершенствование стойки баскетболиста. Роль игры в подготовке к будущей трудовой и социальной жизни.                                                                                                 |
| <b>Шашки</b>     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Раздел 1         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Основные стадии партии: начало (дебют), середина (миттельшпиль), окончание (эндшпиль).</li> <li>- Значение начала (дебют) в русских шашках.</li> <li>- Преимущество центральных шашек перед бортовыми.</li> <li>- Изолированные шашки. Фланги. Недопустимость</li> </ul>                                                                                                                                                                                                       |

|                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                             | заметного ослабления одного из них.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Раздел 2                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Значение ударных колонн. Шашки первого ряда, их связь с укреплением и ослаблением позиций.</li> <li>- Порядок введение шашек в игру. «Золотая» шашка.</li> <li>- Определение комбинации. Финальные удары. Простейшие элементы комбинации: устранение «мешающих» шашек и «доставка» недостающих, подрыв слабых полей.</li> <li>- Нормальные окончания. Петля. Двойная петля.</li> </ul>                    |
| Раздел 3                    | <p>Четыре дамки против одной. Три дамки против одной.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Понятия: размен, выигрыш темпа, оппозиция, скользящий размен, запираение, распутье. Примеры: самоограничение, отбрасывание. Три дамки против дамки и простой.</li> </ul>                                                                                                                                                                        |
| <b>Шахматы</b>              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Раздел 1,2,3                | <p>История развития шахмат. Современное состояние шахмат. Шахматы как олимпийский вид спорта. Роль шахмат в интеллектуальном развитии молодого поколения. Влияние шахмат на развитие памяти и аналитических способностей студентов бакалавриата.</p> <p>Понятия дебютов, миттельшпиля и эндшпиля в шахматной партии. Шахматы как средство улучшения усидчивости и упорства в достижении поставленных целей для студентов.</p>                      |
|                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Шахматная доска, белые и черные поля, горизонталь, вертикаль, диагональ, центр.</li> <li>- Шахматные фигуры.</li> <li>- Общие представления.</li> <li>- Начальная расстановка фигур.</li> <li>- Шахматная партия.</li> <li>- Как начинать шахматную партию.</li> <li>- Ходы, взятие фигур.</li> <li>- Игра на уничтожение. Шах.</li> <li>- Длинная и короткая рокировка, шах, мат, пат, ничья.</li> </ul> |
| <b>Окинава кэмпо каратэ</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Раздел 1                    | <p>Каратэ, как средство физической подготовки студентов. Задачи, место в оздоровительном занятии, особенности организации обучающихся.</p> <p>Оценка состояния здоровья и физической подготовленности занимающихся каратэ.</p>                                                                                                                                                                                                                     |

|                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 | <p>Определение исходного уровня тренированности методом функциональных проб.</p> <p>Основные термины и понятия каратэ. Основные средства начального обучения каратэ. Базовые техники (кихон). Имитационные упражнения ударов, подготовительные упражнения для освоения моторики и траектории ударов и защитных действий (упражнения на развитие необходимой мускулатуры, передвижения с ударами, упражнения на сопротивление для укрепления блоков, упражнения на нахождение сильного положения тела при атаке и защите).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Раздел 2                        | <p>Техника перемещения в стойках: общая характеристика способа, положение голени и <u>ступней</u> ног, расстояние между ними, положение головы, <u>спины</u>, груди, ягодиц, бёдер и коленей, расположение и поза рук, распределение веса тела, размещение и перемещение центра тяжести.</p> <p>Методика обучения. Техника нанесения ударов рукам и ногами: общая характеристика способов, положение головы, тела, рук и ног, движения руками и ногами в согласовании с дыханием, общее согласование движений. Методика обучения.</p> <p>Комплексы формальных упражнений (ката): специальные способы перемещения с ударами и блоками, скоординированность движений частей тела, правильное дыхание, ощущение нахождения тела в пространстве, концентрация и внимание. Методика обучения.</p> |
| Раздел 3                        | <p>Характеристика спортивных соревнований по виду спорта каратэ. Организация и функции спортивных соревнований. Принципы проведения соревнований по каратэ. Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований.</p> <p>Самостоятельные занятия каратэ. Методика проведения и составления самостоятельных программ для воспитания необходимых для каратиста физических качеств. Подготовка и проведение занятия (по его основным частям: подготовительная часть, основная, заключительная). Основные средства и методы развития общих физических качеств каратиста: силы, выносливости, быстроты, ловкости, гибкости.</p>                                                                                                                                                     |
| <b>ГСС окинава кэмпо каратэ</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Раздел 1                        | <p>Страховка и самостраховка на занятиях каратэ. Основные правила страховки. Правила самостраховки при падении на спину, бок, грудь.</p> <p>Перекаты лицом, спиной, боком, через партнёра. Выведение из равновесия как подготовительное действие для броска. Применение центробежной силы при выполнении броска и применение её в ударах руками и ногами. Взаимосвязь между</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  | бросковой и ударными техниками.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Раздел 2         | <p>Виды защитных действий и контрприемов в стойке и партере. Основные средства и методы развития специальных физических качеств каратиста: силы, выносливости, быстроты, ловкости, гибкости. Тренировка формальных комплексов (ката). Основные технические и тактические действия при тренировке ката: точная последовательность движений, выкрик (кимэ) в необходимых местах, уверенность в движениях, сила (мощь), сильное зажимание кулаков, осанка, правильность стоек, ориентирование в пространстве, удержание и перемещение центра тяжести в блоках и ударах, присутствие центробежной силы в блоках и ударах.</p> |
| Раздел 3         | <p>Тренировочные и спортивные поединки. Техника и тактика, воспитание специальной выносливости, волевых качеств, силы ударов, сильной стойки и защитных действий, развитие комбинаторики движений, тактика ведение спортивного и тренировочного поединка в стойке и в партере. Отработка технических действий самообороны в ситуациях противостояния одному или нескольким противникам без применения подручных средств. Умение выходить из конфликта без ущерба для себя и окружающих. Психологические аспекты конфликтных ситуаций и способы их решения без поединка.</p>                                               |
| <b>Бадминтон</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Раздел 1         | <p>Бадминтон, как средство физической подготовки студентов. Задачи, место, особенности организации обучающихся. Оценка состояния здоровья и физической подготовленности занимающихся. Определение исходного уровня тренированности студентов методом функциональных проб и тестов. Основные средства обучения игры в бадминтон. Технические элементы работы с воланом, подготовительные упражнения для освоения техническими приёмами (элементы техники бадминтона, виды позиций для удара, хватка ракетки, работа руки при ударе, значение однообразия действий, самопроверка. ошибки, допускаемые при ударе).</p>       |
| Раздел 2         | <p>Изучение, овладение основными приёмами техники подачи и передачи. Методика обучения. Изучение, овладение основными приёмами игры в бадминтон. Обучения и совершенствование индивидуальных и групповых действий в бадминтоне.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Раздел 3         | <p>Характеристика спортивных соревнований спортивной игры в бадминтон. Спортивные соревнования, проводимые по утвержденным правилам. Организация и функции спортивных</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                            | <p>соревнований. Принципы проведения соревнований. Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Системы проведения спортивных соревнований. Студенческие соревнования.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>ГСС легкая атлетика</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Раздел 1                   | <p>Основные виды легкой атлетики. Спортивная ходьба. Разновидности бега. Кроссовый бег. Бег по дистанции. Финиш. Специальные подводящие упражнения. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Техника высокого и низкого старта. Стартовый разгон. Техника бега на короткие дистанции. Бег по дистанции. Финиш. Специальные подводящие упражнения. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Нормативы по физической подготовленности. Бег 60 м, бег 100 м., 400 м. Кросс – 3 км. Дневник самоконтроля.</p> |
| Раздел 2                   | <p>Разновидности прыжков. Виды метаний. Прыжок в длину с места. Техника прыжков с разбега. Техника легкоатлетических метаний. Специальные подводящие упражнения. Контрольные нормативы по физической подготовленности, Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Нормативы по физической подготовленности. Прыжок в длину с места толчком двумя ногами, прыжок в длину с разбега. Типичные ошибки, их предупреждение и способы их предупреждения. Дневник самоконтроля.</p>                                                 |
| Раздел 3                   | <p>Закрепление и совершенствование техники ходьбы и бега. Легкоатлетические многоборья. Специальные подводящие упражнения. Техника бега на средние дистанции. Бег по дистанции. Финиш. Специальные подводящие упражнения. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Нормативы по физической подготовленности: Бег на дистанции. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Дневник самоконтроля.</p>                                                                                                         |
|                            | <b>ГСС бильярд</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Раздел 1                   | <p>Правила поведения в спортивном зале. Техника безопасности на тренировках. Страховка и самостраховка на тренировках. Инструктаж по технике безопасности и поведению при чрезвычайных ситуациях. Рабочее место, устройство инвентаря, необходимого для игры в бильярд. Тема 5 Общие правила игры в бильярд. Удар по битку. Выполнение удара. Розыгрыш</p>                                                                                                                                                                                  |

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | <p>начального удара. Расстановка шаров. Практика: отработка упражнений. - постановка стойки - удары по битку без прицельного шара - правильность выполнения последовательности ударно-маховых движений - "откол" шаров от пирамиды - игра с другой (неудобной) руки - основы игры "чужих" и "своих" шаров - точность прицеливания - прямолинейность и плавность движений - контроль силы удара - "кладка" "пустых" шаров в лузы от борта - игра с "машинкой" - четкий центральный удар по битку - удары с "накатом", "оттяжкой" - пластичность движений руки, развивается сила "бильярдных" мышц.</p>                          |
| Раздел 2 | <p>Отработка игровой стойки. Отработка ударно-маховых движений. Упражнение на развитие мышц руки. Отработка точности прицеливания. Отработка удара по битку. Отработка "мостов". Отработка контроля силы удара. Отработка плавности и прямолинейности движений. Отработка прицеливания при сыгрывании "чужих" шаров на прямых ударах. Отработка игры неудобной рукой.</p>                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Раздел 3 | <p>Основные упражнения при игре в бильярд. Отработка основных упражнений (основной уровень) - "кладка" "чужих" шаров на центральном ударе - "кладка" несложных шаров с "отсколом" от пирамиды - "кладка" несложных "чужих" и "своих" при игре от борта - умение выбрать удар среди шаров на столе - умение придать шару боковое вращение - "кладка" "своих" шаров на накатном ударе - умение накатывать на "подставку" - "кладка" несложных неудобных шаров с машинкой - "кладка" "пустых" шаров в лузы от борта - четкость выполнения ударно-маховых движений<br/>Основные правила участия в турнирах. Правила поведения.</p> |
|          | <b>ГСС кендо</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Раздел 1 | <p>Общеразвивающие упражнения: круговые движения головой, туловищем, ногами; маховые движения (преимущественно руками); сгибание и разгибание рук в упоре лёжа (отжимания), подтягивание на высокой перекладине; для мышц брюшного пресса, поднятие туловища, ног на гимнастической скамейке и лестнице с набивными мячами, с сопротивлением партнера и др.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Раздел 2 | <p>Строевые упражнения: Аси-сабаки: работа ног, передвижения. Строевые упражнения: Аюми-Аси – нормальный шаг, попеременное перемещение левой и правой стопы. Строевые упражнения: Окури-Аси – скользящий шаг с ведущей правой стопой, Строевые упражнения: Фумикоми-аси (также тобикоми) прыгающий шаг. Беговые упражнения:</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

|                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                             | Кири-каэси, основные удары: сначала прямой мэн (шомэн-учи), затем попеременно левые и правые мэн (саюмэн-учи), как вперед, так и назад в движении. Беговые упражнения: Оикоми кейко – интенсивная отработка техники ударов на длинной дистанции.                                          |
| Раздел 3                                    | Приемы «вадза» Суриагэ-Вадза (техника отбивания ударов вправо или влево). Учебно-тренировочные бои (тактические или технические): Дзи-кйко (свободный спарринг с применением любой техники и тактики). Соревновательная подготовка: Кирикаэси, учикоми кейко, дзи-кейко.                  |
| <b>Общая физическая подготовка (ОФП)</b>    |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Раздел 1                                    | Основные виды проявления физических способностей. Методика развития физических качеств: использование веса собственного тела, с партнёром (во взаимном сопротивлении), со свободными весами. Техника безопасности при проведении занятий. Комплексы ОРУ в процессе физической подготовки. |
| Раздел 2                                    | Физические качества человека. Воспитание силы<br>Воспитание быстроты.<br>Воспитание общей выносливости.<br>Воспитание гибкости.<br>Скоростно-силовая подготовка.<br>Силовая подготовка.<br>Воспитание ловкости и развитие координации.                                                    |
| Раздел 3                                    | Методы самоконтроля.<br>Психофизическая готовность студента.<br>Формирование способности использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.                                                                       |
| <b>Адаптивная физическая культура (АФК)</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Раздел 1                                    | Основные и вспомогательные средства адаптивной физической культуры и спорта.<br>Использование различных методов проведения тренировочного процесса в структуре занятий по АФК. Обучение технике выполнения упражнений.<br>Контрольные функциональные пробы для оценки физической формы.   |
| Раздел 2                                    | Двигательная функция и повышение устойчивости организма человека к различным условиям внешней среды. Средства адаптивной физической культуры в повышении функциональных возможностей организма. Физиологическая характеристика                                                            |

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | состояний организма при занятиях физическими упражнениями и спортом. АФК при заболеваниях систем организма. системы Динамика работоспособности обучающегося в учебном году и факторы, ее определяющие.                                                                                                                                                                                      |
| Раздел 3 | Использование инструментов адаптивной физической культуры, как средств профилактики заболеваний и поддержания здорового образа жизни лиц с отклонениями в состоянии здоровья. Адаптивная физическая культура и самовоспитание личности. Комплексы АФК с гимнастическими палками при различных заболеваниях и для различных групп мышц. Адаптивный спорт. Специфика проведения соревнований. |

## 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                                                                                                                                  | – нормы здорового образа жизни                                                                                                                                            | +                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | +           |             |   |   |
| 2                                                                                                                                  | – основные здоровьесберегающие технологии;                                                                                                                                | +                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | +           |             |   |   |
| 3                                                                                                                                  | – методы и средства поддержания уровня физической подготовленности                                                                                                        | +                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | +           | +           |   |   |
|                                                                                                                                    | <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |             |             |   |   |
| 4                                                                                                                                  | – применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности                                                | +                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | +           | +           |   |   |
| 5                                                                                                                                  | – использовать средства физической культуры и спорта для восстановления работоспособности в условиях повышенного нервного напряжения, для коррекции собственного здоровья | +                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | +           |             |   |   |
| 6                                                                                                                                  | – предпринимать меры профилактики психофизического и нервно-эмоционального утомления на рабочем месте                                                                     | +                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | +           |             |   |   |
|                                                                                                                                    | <b>Владеть:</b>                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |             |             |   |   |
| 8                                                                                                                                  | – навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта                             | +                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | +           | +           |   |   |
| 9                                                                                                                                  | – системой практических навыков для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни.                                                 | +                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | +           | +           |   |   |
| В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>универсальные компетенции и индикаторы их достижения</i> : |                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |             |             |   |   |
|                                                                                                                                    | <b>Код и наименование УК</b>                                                                                                                                              | <b>Код и наименование индикатора достижения УК</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                          |             |             |   |   |
| 15                                                                                                                                 | УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности                            | УК 7.1. Знает нормы здорового образа жизни, основные здоровьесберегающие технологии, методы и средства поддержания уровня физической подготовленности.                                                                                                                                                                                      |             | +           | + | + |
|                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                           | УК 7.2. Умеет применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности, восстановления работоспособности в условиях повышенного нервного напряжения, для коррекции собственного здоровья, профилактики психофизического и нервно-эмоционального утомления на рабочем месте. |             | +           | + | + |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |   |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|
|  |  | <b>УК 7.3.</b> Владеет навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни | + | + | + |
|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |   |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

#### Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Критерием успешности освоения учебного материала является экспертная оценка преподавателя, учитывающая *регулярность посещения обязательных практических занятий*, выполнение установленных на данный семестр контрольных нормативов (тестов) общей физической и специальной подготовки элективных групп различной спортивной направленности.

| № | № раздела дисциплины | Темы практических занятий                                                                                                                                                                                                                                                                 | Часы              |
|---|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 1 | Раздел               | <b>АЭРОБИКА, ОЗДОРОВИТЕЛЬНАЯ ГИМНАСТИКА</b>                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Акад. час</b>  |
|   | 1                    | Разучивание базовых движений аэробики. Простые соединения. Модификации движений.                                                                                                                                                                                                          | 2                 |
|   | 2                    | Воспитание гибкости. Комплексы упражнений с использованием спортивного инвентаря (резиновые амортизаторы, скакалки, мячи фитболы). Упражнения в парах и мини группах.                                                                                                                     | 2                 |
|   | 3                    | Подготовка и проведение занятия (методика составления композиций по танцевальной аэробике)                                                                                                                                                                                                | 2                 |
| 2 | Раздел               | <b>ФИТНЕС-АЭРОБИКА ГСС</b>                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Акад. час.</b> |
|   | 1                    | Формирование необходимого фонда двигательных умений и навыков из отдельных видов спорта, закрепление и совершенствование их. Элементы ритмической, художественной гимнастики.                                                                                                             | 2                 |
|   | 2                    | Комплекс упражнений на развитие координации и баланса. Упражнения в парах и группах.                                                                                                                                                                                                      | 2                 |
|   | 3                    | Правила соревнований по фитнес-аэробике. Критерии и требования к композиции.                                                                                                                                                                                                              | 2                 |
| 3 | Раздел               | <b>ОЗДОРОВИТЕЛЬНОЕ ПЛАВАНИЕ</b>                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Акад. час.</b> |
|   | 1                    | Повышение функционального состояния организма и физической подготовленности во время занятий оздоровительным плаванием. Наращивания интенсивности и длительности нагрузок; разнообразие применяемых средств; системность занятий. Совершенствование адаптационно-регуляторных механизмов. | 2                 |
|   | 2                    | Отработка и совершенствование базовой техники стилей плавания. Отработка технических навыков с использованием утяжелителей.                                                                                                                                                               | 2                 |
|   | 3                    | Правила проведения соревнований по плаванию. Организация спортивных мероприятий. Ознакомление с методикой проведения и составления самостоятельных занятий с гигиенической и тренировочной направленностью.                                                                               | 2                 |
| 4 | Раздел               | <b>ПЛАВАНИЕ ГСС</b>                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Акад. час</b>  |
|   | 1                    | Структура проведения учебно-тренировочных занятий в спортивной направленности. Обучение специальным навыкам                                                                                                                                                                               | 2                 |

|   |        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |               |
|---|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
|   |        | в основные дисциплины плавания, обучение приемам тактики.                                                                                                                                                                                                                                                     |               |
|   | 2      | Специальная, и технико-тактическая подготовка в процессе подготовки пловцов. Упражнения общей и специальной физической подготовки для занимающихся. Выполнение нормативов группы высшего спортивного мастерства.                                                                                              | 2             |
|   | 3      | Организации и проведения спортивных соревнований по плаванию. Правила и методика проведения соревнований по различным дисциплинам. Тренировочные матчевые встречи между командами вузов.                                                                                                                      | 2             |
| 5 | Раздел | <b>ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ МНОГОБОРЬЕ ГСС</b>                                                                                                                                                                                                                                                                          | Акад.<br>час. |
|   | 1      | Использование различных методов проведения тренировочного процесса в структуре занятий по функциональному многоборью. Обучение технике выполнения упражнений с максимально возможной скоростью без ущерба технике в подготовке к соревнованиям. Контрольные функциональные пробы для оценки физической формы. | 2             |
|   | 2      | Обучение навыкам работы с собственным телом, влияние определенных видов нагрузок на человеческий организм и процессы адаптации, системы восстановления организма после тренировочной и соревновательной нагрузки. Основы нутрициологии.                                                                       | 2             |
|   | 3      | Система проведения соревнований по функциональному многоборью и кроссфиту. Система судейства спортивных гонок с препятствиями.                                                                                                                                                                                | 2             |
| 6 | Раздел | <b>ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ МНОГОБОРЬЕ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                              | Акад.<br>час. |
|   | 1      | Обучение технике выполнения упражнений, направленной на развитие физических качеств с использованием и без использования спортивного инвентаря. Функциональные пробы для определения физической подготовленности.                                                                                             | 2             |
|   | 2      | Различные виды проведения занятий в функциональном многоборье. Обучение основам паркура и воздушно-силовой атлетики для преодоления препятствий, изучение и развитие специфических видов хвата. Основы рационального питания.                                                                                 | 2             |
|   | 3      | Система проведения соревнований по функциональному многоборью и кроссфиту. Система судейства спортивных гонок с препятствиями. Соревнования между обучающимися.                                                                                                                                               | 2             |
| 7 | Раздел | <b>САМБО, ДЗЮДО ГСС</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Акад.<br>час. |
|   | 1      | Специальная физическая подготовка борцов. Индивидуальная техника борьбы в партере и стойке                                                                                                                                                                                                                    | 2             |
|   | 2      | Совершенствование индивидуальной техники, комбинации приемов борцовской техники в стойке и партере.                                                                                                                                                                                                           | 2             |
|   | 3      | Правила судейства борьбы самбо и дзюдо. Проведение соревнований по правилам самбо и дзюдо. Дни борьбы и соревнования между обучающимися.                                                                                                                                                                      | 2             |
| 8 | Раздел | <b>САМБО, ДЗЮДО</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Акад.<br>час. |
|   | 1      | Основные правила страховки и само страховки и техника                                                                                                                                                                                                                                                         | 2             |



|           |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                   |
|-----------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
|           |               | безопасности. Техника выполнения специальных упражнений самбистов и дзюдоистов. Основные средства и методы развития специальных физических качеств борца. Основы акробатики.                                                                                                              |                   |
|           | 2             | Обучение базовой борцовой технике в партере и стойке                                                                                                                                                                                                                                      | 2                 |
|           | 3             | Правила судейства борьбы самбо и дзюдо. Проведение соревнований по правилам самбо и дзюдо. Дни борьбы и соревнования между обучающимися.                                                                                                                                                  | 2                 |
| <b>9</b>  | <b>Раздел</b> | <b>СКАНДИНАВСКАЯ ХОДЬБА ГСС</b>                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Акад. час.</b> |
|           | 1             | Повышение функционального состояния организма и физической подготовленности во время занятий скандинавской ходьбой. Наращивания интенсивности и длительности нагрузок; разнообразие применяемых средств; системность занятий. Совершенствование адаптационно-регуляторных механизмов.     | 2                 |
|           | 2             | Отработка и совершенствование техники скандинавской ходьбы. Отработка технических навыков с использованием утяжелителей.                                                                                                                                                                  | 2                 |
|           | 3             | Правила проведения соревнований по скандинавской ходьбе. Правила вида спорта скандинавская ходьба на различных дистанциях. Организация спортивных мероприятий. Ознакомление с методикой проведения и составления самостоятельных занятий с гигиенической и тренировочной направленностью. | 2                 |
| <b>10</b> | <b>Раздел</b> | <b>СПОРТИВНАЯ БОРЬБА ПАНКРАТИОН ГСС</b>                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Акад. час.</b> |
|           | 1             | Структура проведения учебно-тренировочных занятий в панкратионе. Совершенствование ударной и борцовой техник. Корректировка техники защиты                                                                                                                                                | 2                 |
|           | 2             | Специальная, и технико-тактическая подготовка в процессе подготовки борцов в панкратионе. Упражнения специальной подготовки для борцов в панкратионе. Комбинация ударной и борцовой техник. Развитие борцовой схватки, доведение до болевого или удушающего приема.                       | 2                 |
|           | 3             | Правила судейства панкратиона классического и традиционного, проведение соревнований по спортивной борьбе панкратион, СБЕ ММА. Соревнования между занимающимися. Рестарт-позиции в соревнованиях по панкратиону.                                                                          | 2                 |
| <b>11</b> | <b>Раздел</b> | <b>БРАЗИЛЬСКОЕ ДЖИУ-ДЖИТСУ, БЖЖ ГСС</b>                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Акад. час.</b> |
|           | 1             | Роллинг как ведение тренировочного процесса в бразильском джиу-джитсу и бжж, совершенствование техники. Умение вести несколько длительных схваток с различными соперниками. Виды захватов в ги и ноуги. Осанка в борьбе.                                                                  | 2                 |
|           | 2             | Работа в партере (инверт, черепаха). Углубленное болевых и удушающих приемов. Развитие тейкдаунов. Изучение вариантов частных ситуаций открытого гарда. Атакующие действия снизу, атакующие действия сверху.                                                                              | 2                 |
|           | 3             | Правила судейства в бразильском джиу-джитсу и бжж, правила соревнований в формате «до сдачи (submission                                                                                                                                                                                   | 2                 |

|           |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                       |
|-----------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
|           |               | only)», проведение соревнований по бжж. Проведение соревнований среди обучающихся. Аттестация на пояса.                                                                                                                                                                                                                                            |                       |
| <b>12</b> | <b>Раздел</b> | <b>СКАЛОЛАЗАНИЕ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Акад.<br/>час.</b> |
|           | 1             | Структура проведения учебно-тренировочных занятий в скалолазании. Повышение функционального состояния организма и физической подготовленности. Постепенность наращивания интенсивности и длительности нагрузок; разнообразие применяемых средств; системность занятий.                                                                             | 2                     |
|           | 2             | Воспитание выносливости. Утомление. Циклические упражнения. Общая выносливость. Специальная выносливость. Равномерный и переменный методы.                                                                                                                                                                                                         | 2                     |
|           | 3             | Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Организации и проведения физкультурно-массовых мероприятий по скалолазанию.                                                                                                                                                                                                          | 2                     |
| <b>13</b> | <b>Раздел</b> | <b>СКАЛОЛАЗАНИЕ ГСС</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Акад.<br/>час.</b> |
|           | 1             | Структура проведения учебно-тренировочных занятий в скалолазании. Формирование необходимого фонда двигательных умений и навыков, закрепление и совершенствование их. Совершенствование техники специальных упражнений в структуре занятия по скалолазанию. Тестирующие упражнения для оценки специальной физической подготовленности занимающихся. | 2                     |
|           | 2             | Специальная, и технико-тактическая подготовка в процессе подготовки скалолазов. Упражнения специальной подготовки для отработки технических навыков прохождения трасс.                                                                                                                                                                             | 2                     |
|           | 3             | Организации и проведения спортивных соревнований по скалолазанию. Правила игры и методика проведения соревнований.                                                                                                                                                                                                                                 | 2                     |
| <b>14</b> | <b>Раздел</b> | <b>СПОРТИВНЫЙ ТУРИЗМ ГСС</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Акад.<br/>час.</b> |
|           | 1             | Структура проведения учебно-тренировочных занятий в спортивном туризме. Повышение функционального состояния организма и физической подготовленности. Постепенность наращивания интенсивности и длительности нагрузок; разнообразие применяемых средств; системность занятий.                                                                       | 2                     |
|           | 2             | Воспитание выносливости. Утомление. Циклические упражнения. Общая выносливость. Специальная выносливость. Равномерный и переменный методы.                                                                                                                                                                                                         | 2                     |
|           | 3             | Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Организации и проведения физкультурно-массовых мероприятий по спортивному туризму.                                                                                                                                                                                                   | 2                     |
| <b>15</b> | <b>Раздел</b> | <b>БАЛЬНЫЕ ТАНЦЫ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Акад.<br/>час.</b> |
|           | 1             | Освоение базовых фигур и фаз движений стандартных танцев. Отработка танцев европейской программы.                                                                                                                                                                                                                                                  | 2                     |
|           | 2             | Освоение базовых фигур и фаз движений латинских танцев. Отработка танцев латиноамериканской программы.                                                                                                                                                                                                                                             | 2                     |
|           | 3             | Введение в соревновательную деятельность. Внутри вузовские турниры. Освоение соревновательных программ.                                                                                                                                                                                                                                            | 2                     |

|           |               |                                                                                                                                                                                                                                                                     |                       |
|-----------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| <b>16</b> | <b>Раздел</b> | <b>БАЛЬНЫЕ ТАНЦЫ ГСС</b>                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Акад.<br/>час.</b> |
|           | 1             | Совершенствование вариаций фигур и фаз движений стандартных танцев. Отработка танцев европейской программы.                                                                                                                                                         | 2                     |
|           | 2             | Совершенствование вариаций фигур и фаз движений латинских танцев. Отработка танцев латиноамериканской программы.                                                                                                                                                    | 2                     |
|           | 3             | Воспитание выносливости на этапе подготовки к соревнованиям по танцевальному спорту (циклические упражнения, общая выносливость, специальная выносливость).                                                                                                         | 2                     |
| <b>17</b> | <b>Раздел</b> | <b>МИНИ-ФУТБОЛ ГСС</b>                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Акад.<br/>час.</b> |
|           | 1             | Структура проведения учебно-тренировочных занятий в мини-футболе. Обучение технике специальных упражнений в структуре занятия по мин-футболу.                                                                                                                       | 2                     |
|           | 2             | Специальная, и технико-тактическая подготовка в процессе подготовки команд по мини-футболу. Упражнения специальной подготовки для отработки удара по мячу, ведения, передач и отбор мяча. Двусторонняя учебно-тренировочная игра по мини футболу.                   | 2                     |
|           | 3             | Организации и проведения спортивных соревнований по мини-футболу. Правила игры и методика проведения соревнований.                                                                                                                                                  | 2                     |
| <b>18</b> | <b>Раздел</b> | <b>МИНИ-ФУТБОЛ</b>                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Акад.<br/>час.</b> |
|           | 1             | Основы построения занятия игровых дисциплин. Обучение технике специальных упражнений в структуре занятия по мини-футболу (разминка, основная, заключительная часть – заминка).                                                                                      | 2                     |
|           | 2             | Воспитание ловкости средствами мини-футбола: подвижность двигательного навыка. Выполнение комплексов упражнений для развития ловкости с футбольным мячом.                                                                                                           | 2                     |
|           | 3             | Организации и проведения физкультурно-массовых мероприятий по мини-футболу среди студентов (соревнования между факультетами, курсами, турниры и т.д)                                                                                                                | 2                     |
| <b>19</b> | <b>Раздел</b> | <b>ДАРТС</b>                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>Акад.<br/>час.</b> |
|           | 1             | Основы построения занятия игры дартс. Обучение технике специальных упражнений в структуре занятия дартс (разминка, основная, заключительная часть – заминка). Тестирующие упражнения для оценки специальной физической подготовленности занимающихся мини-футболам. | 2                     |
|           | 2             | Воспитание меткости, выносливости, силы, ловкости равновесие и гибкости средствами игры дартс: подвижность двигательного навыка. Техника безопасности при работе с дротиками. Профилактика травматизма.                                                             | 2                     |
|           | 3             | Организации и проведения физкультурно-массовых мероприятий по дартс среди студентов (соревнования между факультетами, курсами, турниры и т.д) Разновидности игры                                                                                                    | 2                     |

|           |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                   |
|-----------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
|           |               | дартс и их особенности( правила игры «501», «Большой раунд», «Американский крикет», «Набор очков» и т.д).                                                                                                                                                                             |                   |
| <b>20</b> | <b>Раздел</b> | <b>РЕГБИ ГСС</b>                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Акад. час.</b> |
|           | 1             | Структура проведения учебно-тренировочных в регби. Обучение технике специальных упражнений в структуре занятия по регби. Тестирующие упражнения для оценки специальной физической подготовленности занимающихся регби.                                                                | 2                 |
|           | 2             | Специальная, и технико-тактическая подготовка в процессе подготовки команд по регби. Упражнения специальной подготовки для отработки стандартных положений (рак, мол, схватка, коридор начальный удар). Тактика игры в атаке и обороне. Двусторонняя игра.                            | 2                 |
|           | 3             | Организации и проведения спортивных соревнований по регби Тренировки в соревновательный период. Правила игры и методика проведения соревнований по регби                                                                                                                              | 2                 |
| <b>21</b> | <b>Раздел</b> | <b>РЕГБИ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Акад. час.</b> |
|           | 1             | Основы построения занятия игровых дисциплин. Обучение технике специальных упражнений в структуре занятия по регби (разминка, основная, заключительная часть – заминка). Тестирующие упражнения для оценки специальной физической подготовленности занимающихся регби.                 | 2                 |
|           | 2             | Воспитание средствами волейбола: силовой и скоростной выносливости, развитие силы, ловкости и гибкости. Выполнение комплексов упражнений для развития базовой техники                                                                                                                 | 2                 |
|           | 3             | Организации и проведения физкультурно-массовых мероприятий по регби среди студентов (матчевые встречи, соревнования между факультетами)                                                                                                                                               | 2                 |
| <b>22</b> | <b>Раздел</b> | <b>АТЛЕТИЧЕСКАЯ ГИМНАСТИКА</b>                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>Акад. час.</b> |
|           | 1             | Воспитание основных физических качеств.<br>Базовые и изолированные упражнения для различных мышечных групп.<br>Начальные комплексы упражнений для:<br>мышц спины и бицепсов;<br>грудных мышц и трицепсов;<br>дельтовидных мышц и мышц брюшного пресса;<br>мышц предплечий и мышц ног. | 2                 |
|           | 2             | Совершенствование основных физических качеств.<br>Программа «Сила + масса».<br>Силовой тренинг. Круговой тренинг.                                                                                                                                                                     | 2                 |
|           | 3             | Совершенствование основных физических качеств.<br>Комплексы упражнений переменного курса.<br>Силовой тренинг. Методика разового предельного сокращения.<br>Дополнительная проработка мышц брюшного пресса и голеней в умеренном объеме, с умеренной интенсивностью.                   | 2                 |
| <b>23</b> | <b>Раздел</b> | <b>АРМРЕСЛИНГ ГСС</b>                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Акад. час.</b> |

|    |        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                       |
|----|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
|    | 1      | Общеразвивающие упражнения без спортивного инвентаря<br>Общеразвивающие упражнения со спортивным инвентарем                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2                     |
|    | 2      | Упражнения с отягощением на ремне<br>Тяга штанги. Сгибание рук в запястьях со штангой, хват сверху<br>Сгибание пальцев на тренажере<br>Разгибание кисти с гантелью.<br>Отведение кисти с односторонней гантелью, предплечье вертикально.<br>Сгибание кисти со штангой в опущенных руках сзади.<br>Стоя отведение кисти с односторонней гантелью.<br>Сгибание руки с односторонней гантелью. | 2                     |
|    | 3      | Постановка индивидуальной техники<br>Ударный метод развития взрывной силы мышц<br>Избирательная тренировка отдельных мышечных групп<br>Спарринг (учебная борьба)                                                                                                                                                                                                                            | 2                     |
| 24 | Раздел | <b>ГОРНЫЕ ЛЫЖИ ГСС</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Акад.<br/>час.</b> |
|    | 1      | Формирование общей базы двигательных умений и навыков горнолыжного спорта. Совершенствование техники движений, элементов и связок горнолыжного спуска.                                                                                                                                                                                                                                      | 2                     |
|    | 2      | Воспитание ловкости средствами горнолыжного спорта (подвижность двигательного навыка). Акробатические элементы, бег, прыжки и имитационные упражнения техники горных лыж.                                                                                                                                                                                                                   | 2                     |
|    | 3      | Системы проведения спортивных соревнований (спуск по склону длиной 250-300 м, прохождение трассы из 8-12 ворот, прямой спуск 100-120 м)                                                                                                                                                                                                                                                     | 2                     |
| 25 | Раздел | <b>НАСТОЛЬНЫЙ ТЕННИС ГСС</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Акад.<br/>час.</b> |
|    | 1      | Структура проведения учебно-тренировочных занятий в настольном теннисе. Формирование необходимого фонда двигательных умений и навыков, закрепление и совершенствование их. Совершенствование техники специальных упражнений в структуре занятия по настольному теннису. Тестирующие упражнения для оценки специальной физической подготовленности занимающихся настольным теннисом.         | 2                     |
|    | 2      | Специальная, и технико-тактическая подготовка в процессе подготовки команд по настольному теннису. Упражнения специальной подготовки для отработки технических ударов в настольном теннисе. Командные тактические действия в игре парами.                                                                                                                                                   | 2                     |
|    | 3      | Организации и проведения спортивных соревнований по настольному теннису. Правила игры и методика проведения соревнований.                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2                     |
| 26 | Раздел | <b>НАСТОЛЬНЫЙ ТЕННИС</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Акад.<br/>час.</b> |
|    | 1      | Основы построения занятия. Обучение технике специальных упражнений в структуре занятия по настольному теннису. (разминка, основная, заключительная часть – заминка).<br>Формирование необходимого фонда двигательных умений и                                                                                                                                                               | 2                     |

|    |        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                   |
|----|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
|    |        | навыков Формирование умений и навыков в проведении комплекса упражнений. Тестирующие упражнения для оценки специальной физической подготовленности занимающихся настольным теннисом.                                                                                                                    |                   |
|    | 2      | Воспитание ловкости, реакции. Выполнение комплексов упражнений для развития ловкости, реакции. Комплексы общеразвивающих упражнений для воспитания физических качеств обучающихся: воспитание силы, быстроты, ловкости, выносливости, гибкости и т.д.                                                   | 2                 |
|    | 3      | Организации и проведения мероприятий по волейболу среди студентов (матчевые встречи, соревнования между факультетами)                                                                                                                                                                                   | 2                 |
| 27 | Раздел | <b>ВОЛЕЙБОЛ ГСС</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Акад. час.</b> |
|    | 1      | Структура проведения учебно-тренировочных занятий в волейболе. Совершенствование техники специальных упражнений в структуре занятия по волейболу. Тестирующие упражнения для оценки специальной физической подготовленности занимающихся волейболом.                                                    | 2                 |
|    | 2      | Специальная, и технико-тактическая подготовка в процессе подготовки команд по волейболу. Упражнения специальной подготовки для отработки нападающего удара, блокирования, защитных действий, приема подачи. Командные тактические действия в нападении с изменением позиций игроков. Двусторонняя игра. | 2                 |
|    | 3      | Организации и проведения спортивных соревнований по волейболу. Правила игры и методика проведения соревнований.                                                                                                                                                                                         | 2                 |
| 28 | Раздел | <b>ВОЛЕЙБОЛ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Акад. час.</b> |
|    | 1      | Основы построения занятия игровых дисциплин. Обучение технике специальных упражнений в структуре занятия по волейболу (разминка, основная, заключительная часть – заминка). Тестирующие упражнения для оценки специальной физической подготовленности занимающихся волейболом.                          | 2                 |
|    | 2      | Воспитание ловкости, скоростно-силовых качеств, специальной прыгучести средствами волейбола. Выполнение комплексов упражнений для развития ловкости, реакции, скоростно-силовых качеств с волейбольным мячом.                                                                                           | 2                 |
|    | 3      | Организации и проведения мероприятий по волейболу среди студентов (матчевые встречи, соревнования между факультетами)                                                                                                                                                                                   | 2                 |
| 29 | Раздел | <b>ЛЫЖНЫЕ ГОНКИ ГСС</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Акад. час.</b> |
|    | 1      | Способы дозирования физической нагрузки. Влияние физической нагрузки на развитие и совершенствование физических способностей у занимающихся лыжным спортом с различным уровнем подготовленности                                                                                                         | 2                 |
|    | 2      | Ознакомление с основными понятиями общей выносливости. Бег. Сила. Методика развития силы. Упражнения, развивающие силу, методы совершенствования силы                                                                                                                                                   | 2                 |
|    | 3      | Система личного и командного зачета при проведении                                                                                                                                                                                                                                                      | 2                 |

|           |               |                                                                                                                                                                                                                                                   |                   |
|-----------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
|           |               | соревнований по лыжным гонкам.                                                                                                                                                                                                                    |                   |
| <b>30</b> | <b>Раздел</b> | <b>БАСКЕТБОЛ</b>                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Акад. час.</b> |
|           | 1             | Основы построения занятия игровых дисциплин. Обучение технике специальных упражнений в структуре занятия по баскетболу (разминка, основная, заключительная часть – заминка).                                                                      | 2                 |
|           | 2             | Воспитание ловкости средствами баскетбола: подвижность двигательного навыка. Выполнение комплексов упражнений для развития ловкости с баскетбольным мячом.                                                                                        | 2                 |
|           | 3             | Организации и проведения физкультурно-массовых мероприятий по баскетболу среди студентов (соревнования между факультетами, курсами, турниры и т.д)                                                                                                | 2                 |
| <b>31</b> | <b>Раздел</b> | <b>БАСКЕТБОЛ (ГСС)</b>                                                                                                                                                                                                                            |                   |
|           | 1             | Структура проведения учебно-тренировочных занятия в мини-футболе. Обучение технике специальных упражнений в структуре занятия по мин-футболу.                                                                                                     | 2                 |
|           | 2             | Специальная, и технико-тактическая подготовка в процессе подготовки команд по мини-футболу. Упражнения специальной подготовки для отработки удара по мячу, ведения, передач и отбор мяча. Двусторонняя учебно-тренировочная игра по мини футболу. | 2                 |
|           | 3             | Организации и проведения спортивных соревнований по мини-футболу. Правила игры и методика проведения соревнований.                                                                                                                                | 2                 |
| <b>32</b> | <b>Раздел</b> | <b>ШАШКИ</b>                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Акад. час.</b> |
|           | 1             | Основные стадии партии: начало (дебют), середина (миттельшпиль), окончание (эндшпиль).                                                                                                                                                            | 2                 |
|           | 2             | Определение комбинации. Финальные удары. Простейшие элементы комбинации: устранение «мешающих» шашек и «доставка» недостающих, подрыв слабых полей.                                                                                               | 2                 |
|           | 3             | Тренировка приемов Самоограничения, отбрасывания. Техника игры и комбинации «Три дамки против дамки» и «Простой».                                                                                                                                 | 2                 |
| <b>33</b> | <b>Раздел</b> | <b>ШАХМАТЫ</b>                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Акад. час.</b> |
|           | 1             | Понятия дебютов, миттельшпиля и эндшпиля в шахматной партии.                                                                                                                                                                                      | 2                 |
|           | 2             | Шахматная партия. Как начинать шахматную партию. Ходы, взятие фигур.                                                                                                                                                                              | 2                 |
|           | 3             | Игра на уничтожение. Шах. Длинная и короткая рокировка, шах, мат, пат, ничья.                                                                                                                                                                     | 2                 |
| <b>34</b> | <b>Раздел</b> | <b>ОКИНАВА КЭМПО КАРАТЕ (ГСС)</b>                                                                                                                                                                                                                 | <b>Акад. час.</b> |
|           | 1             | Обучение технике самостраховки и упражнений в падении для избегания травм при проведении бросковых техник. Понятие о положении тела, головы, рук и ног. Отработка индивидуальных упражнений и с партнёром.                                        | 2                 |
|           | 2             | Применение навыков полученных в тренировке формальных комплексов (ката) в ситуациях самообороны и соревновательной деятельности. Тренировка чувства времени                                                                                       | 2                 |

|    |        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                   |
|----|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
|    |        | (тайминг). Понятие о дистанции, угле атаки.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                   |
|    | 3      | Специальная, и технико-тактическая подготовка в процессе подготовки спортсменов по каратэ. Упражнения специальной подготовки для отработки комбинаций ударов, техники блокирования и перевода в партер. Тренировочные спарринги.                                                                                                                                                              | 2                 |
| 35 | Раздел | <b>ОКИНАВА КЭМПО КАРАТЕ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Акад. час.</b> |
|    | 1      | Обучение технике основных базовых упражнений (кихон) в структуре занятия по каратэ (разминка, основная, заключительная часть – заминка). Тестирующие упражнения для оценки физической подготовленности занимающихся каратэ.                                                                                                                                                                   | 2                 |
|    | 2      | Воспитание координации и ловкости средствами каратэ. Развитие внимания и концентрации при выполнении комплексов формальных упражнений (ката).                                                                                                                                                                                                                                                 | 2                 |
|    | 3      | Организация и проведение спортивных соревнований по окинава кэмпо каратэ. Правила соревнований и методика проведения соревнований.                                                                                                                                                                                                                                                            | 2                 |
| 36 | Раздел | <b>БАДМИНТОН</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Акад. час.</b> |
|    | 1      | Основы построения занятия. Обучение технике специальных упражнений в структуре занятия по бадминтону (разминка, основная, заключительная часть – заминка). Формирование необходимого фонда двигательных умений и навыков Формирование умений и навыков в проведении комплекса упражнений. Тестирующие упражнения для оценки специальной физической подготовленности занимающихся бадминтоном. | 2                 |
|    | 2      | Воспитание ловкости, реакции средствами бадминтона. Выполнение комплексов упражнений для развития ловкости, реакции. Комплексы общеразвивающих упражнений для воспитания физических качеств обучающихся: воспитание силы, быстроты, ловкости, выносливости, гибкости и т.д.                                                                                                                   | 2                 |
|    | 3      | Организации и проведения мероприятий по волейболу среди студентов (матчевые встречи, соревнования между факультетами)                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2                 |
| 37 | Раздел | <b>ЛЁГКАЯ АТЛЕТИКА ГСС</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Акад. час.</b> |
|    | 1      | Применение упражнений аэробного характера с целью развития и совершенствование общей выносливости в лёгкой атлетике. Совершенствование навыков в проведении легкоатлетической тренировки с целью развития специальной выносливости.                                                                                                                                                           | 2                 |
|    | 2      | Совершенствование скоростных и скоростно-силовых качеств в лёгкой атлетике с целью применения в легкоатлетических соревновательных упражнениях.                                                                                                                                                                                                                                               | 2                 |
|    | 3      | Изучение видов соревнований по лёгкой атлетике, характеристика соревновательных видов лёгкой атлетики.                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2                 |
| 38 | Раздел | <b>БИЛЬЯРД ГСС</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Акад. час</b>  |
|    | 1      | Изучение и освоение основных элементов в техники.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2                 |



|           |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                  |
|-----------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
|           |               | Имитация целостного удара.<br>Положение туловища, ног, рук, головы. Приведение кия к шару – прицеливание – проверка и удар по шару. При ошибке исправление перемещением туловища или удара.<br>Тренировочные удары в лузу. Переход к другим лузам. Тренировочные игры на результат.<br>Корректировка и само корректировка удара. |                  |
|           | 2             | Отработка прицеливания двух шаров, развитие и закрепление навыка забивания шаров по прямой резке с открытого упора и комфортным расстоянием между шарами (25-35 см) в ближайшие лузы.                                                                                                                                            | 2                |
|           | 3             | Общие правила допуска к соревнованиям, форма одежды, Регистрация и протокол. Онлайн трансляции.<br>Закрепление тренировочного материала в различных тренировочных играх, разработанных специально под каждый уровень занимающихся. Выполнение дача контрольных тестов.                                                           | 2                |
| <b>39</b> | <b>Раздел</b> | <b>КЕНДО ГСС</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Акад. час</b> |
|           | 1             | Основы построения занятия. Обучение технике специальных упражнений в структуре занятия (разминка, основная, заключительная часть – заминка).                                                                                                                                                                                     | 2                |
|           | 2             | Воспитание ловкости средствами кендо: подвижность двигательного навыка. Выполнение комплексов упражнений для развития ловкости.                                                                                                                                                                                                  | 2                |
|           | 3             | Организации и проведения физкультурно-массовых мероприятий и соревнований по кендо среди студентов (соревнования между факультетами, курсами, турниры и т.д)                                                                                                                                                                     | 2                |
| <b>40</b> | <b>Раздел</b> | <b>ОБЩАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА (ОФП)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Акад. час</b> |
|           | 1             | Способы регламентации нагрузки: дозирование по относительным значениям мощности физических нагрузок; дозирование в соответствии с энергетическими затратами. Физкультурно-оздоровительные методики и системы. Аэробные физические упражнения (ходьба, медленный бег, плавание, бег на лыжах и т.д.).                             | 2                |
|           | 2             | Воспитание гибкости (упражнения в парах, группах, использование инвентаря). Подготовка и проведение занятия (по его основным частям: подготовительная часть, основная, заключительная).                                                                                                                                          | 2                |
|           | 3             | Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований по избранному виду адаптивного спорта. Системы проведения спортивных соревнований.                                                                                                                                                                            | 2                |
| <b>41</b> | <b>Раздел</b> | <b>АДАПТИВНАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА (АФК)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Акад. час</b> |
|           | 1             | Способы регламентации нагрузки: адаптированное дозирование нагрузки, относительно значениям; дозирование в соответствии с энергетическими затратами. Физкультурно-оздоровительные методики и системы. Аэробные физические упражнения (ходьба, медленный бег, плавание, бег на лыжах и т.д.).                                     | 2                |

|  |   |                                                                                                                                                                                                                             |   |
|--|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|  | 2 | Воспитание силы (упражнения внешнего отягощения, упражнения с отягощением весом собственного веса, изометрические упражнения, упражнения в сопротивлении).                                                                  | 2 |
|  | 3 | Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Системы проведения спортивных соревнований. Подготовка и проведение занятия (по его основным частям: подготовительная часть, основная, заключительная). | 2 |

## 6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Порядок организации самостоятельной работы студентов по дисциплине разрабатывается кафедрой физического воспитания университета. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- изучение учебно-методического материала;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами;
- выполнения кейсов заданий и подготовка отчетов по разделу самостоятельной работы;
- участие в спортивных соревнованиях и физкультурно-массовых мероприятиях различного уровня в качестве участников или волонтеров.

Самостоятельная работа обучающихся при освоении разделов дисциплины осуществляется при руководстве и консультировании ведущего преподавателя.

Виды, содержание самостоятельной работы, формы контроля и отчетности о результатах самостоятельной работы, в том числе методические рекомендации обучающимся, преподавателям, определяются рабочей программой дисциплины, фондом оценочных средств и методическими указаниями

Оценивание результатов самостоятельной работы обучающихся осуществляется в конце учебного семестра при подведении итогов успеваемости.

Разработка кейсов заданий для реализации самостоятельной работы студентов, производится кафедрой физического воспитания университета, с учетом направленности на формирование результатов освоения дисциплины, как части образовательной программы.

Выполнение заданий при реализации часов, выделенных в раздел самостоятельной работы, способствует закреплению студентами знаний и навыков научно-практических основ физической культуры и спорта, методики самостоятельных занятий, особенности использования средств физической культуры для оптимизации работоспособности, а также развития основы и методики развития физических качеств и двигательных навыков. Студенты должны уметь использовать средства и методы физического воспитания для профессионального и личностного развития, физического самосовершенствования, формирования здорового образа жизни; владеть средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, ценностями физической культуры личности для успешной социально-культурной и профессиональной деятельности.

Результат самостоятельной работы студентов представляется в виде заданий и отчетов в соответствии с учебно-тематическими планами дисциплины, утвержденными на текущий учебный семестр.

Размещение кейсов заданий для самостоятельной работы и предоставление отчетов о результатах выполнения самостоятельной работы студентов возможно: как на бумажном носителе, так и посредством электронных образовательных платформ.

Для отдельных обучающихся в зависимости от степени ограниченности здоровья возможна разработка индивидуального учебного плана самостоятельной работы с индивидуальными заданиями и сроками их выполнения.

Для инвалидов и лиц с ОВЗ в университете устанавливается особый порядок освоения дисциплины, с учетом рекомендаций и заключения выданного по результатам медицинского обследования (основанием является медицинский документ, предоставленный из медицинских учреждений, имеющих лицензию на право ведения медицинской деятельности).

Методические указания по освоению дисциплины приведены в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Важным критерием успешности освоения учебного материала является экспертная оценка преподавателя, учитывающая регулярность посещения обязательных практических занятий, выполнение всех предусмотренных рабочей программой дисциплина на данный семестр учебный семестр заданий текущего контроля (контрольных нормативов, тестов, заданий раздела самостоятельной работы) для групп общей физической и адаптивной физической подготовки.

Совокупная оценка по дисциплине складывается из баллов за практические занятия (максимально 32 балла в первом семестре и по 64 балла во втором, третьем, четвертом семестрах), баллов за обязательное выполнение всех контрольных тестов, нормативов (максимально 28 баллов), баллов за освоение часов и обязательное выполнение заданий раздела самостоятельной работы (максимально 8 баллов). *Все баллы должны быть набраны в семестре, итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.*

### Элективные дисциплины по физической культуре и спорту

#### 1 семестр

| Месяц    | Практические занятия   |              | Самостоятельная работа      | Текущий контроль             |              |
|----------|------------------------|--------------|-----------------------------|------------------------------|--------------|
|          | <i>Освоенные часы</i>  | <i>баллы</i> | <i>Освоенные часы баллы</i> | <i>контрольные нормативы</i> | <i>баллы</i> |
| Сентябрь | 8 часов<br>(4 занятия) | 16 баллов    | 10 часов                    | КН                           | 5 баллов     |
| Октябрь  | 8 часов<br>(4 занятия) | 16 баллов    | 10 часов                    | КН                           | 10 баллов    |
| Ноябрь   | 8 часов<br>(4 занятия) | 16 баллов    | 10 часов                    |                              |              |

|                  |                        |           |                   |           |           |
|------------------|------------------------|-----------|-------------------|-----------|-----------|
| Декабрь          | 8 часов<br>(4 занятия) | 16 баллов | 20 часов          | КН        | 13 баллов |
| Всего в семестре | 32 часа / 64 балла     |           | 50 часов/8 баллов | 28 баллов |           |
| ИТОГО            | 82 часа/ 100 баллов    |           |                   |           |           |

### Элективные дисциплины по физической культуре и спорту

#### 2, 3, 4 семестры

| Месяц            | Практические занятия<br>(контактная работа) |              | Самостоятельная<br>работа       | Текущий контроль                 |                               |
|------------------|---------------------------------------------|--------------|---------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
|                  | <i>освоенные<br/>часы</i>                   | <i>баллы</i> | <i>освоенные часы<br/>баллы</i> | <i>контрольные<br/>нормативы</i> | <i>баллы</i>                  |
| Февраль          | 16 часов<br>(8 занятий)                     | 16 баллов    | -                               | КН-1<br>КН-2                     | 4 балла<br>4 балла            |
| Март             | 16 часов<br>(8 занятий)                     | 16 баллов    | 6 часов                         | КН-3<br>КН-4<br>КН-5             | 4 балла<br>4 балла<br>4 балла |
| Апрель           | 16 часов<br>(8 занятий)                     | 16 баллов    | 6 часов                         |                                  |                               |
| Май              | 16 часов<br>(8 занятий)                     | 16 баллов    | 6 часов                         | КН-6<br>КН-7                     | 8 баллов                      |
| Всего в семестре | 64 часа /64 балла                           |              | 18 часов/8 баллов               | 28 баллов                        |                               |
| ИТОГО            | 82 часа / 100 баллов                        |              |                                 |                                  |                               |

#### 8.1.1. Примерные практические тесты для текущего контроля освоения дисциплины (группа здоровья – основная, подготовительная)

Для текущего контроля предусмотрены практические контрольные тестовые упражнения в каждом семестре. Максимальная оценка за все контрольные тесты в каждом семестре составляет 28 баллов. Максимальная оценка за работу на практическом занятии в 1 семестре по 4 балла за каждое занятие, всего 64 балла. Максимальная оценка за работу на практическом занятии во 2, 3 и 4 семестре по 2 балла за каждое занятие, всего 64 балла. Максимальная оценка за выполнение заданий раздела самостоятельной работы в каждом учебном семестре, составляет 8 баллов максимально, при условии обязательного освоения всех часов, отведенных в учебном плане на данный раздел дисциплины.



**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Общая физическая подготовка (ОФП), осенний, весенний семестр)  
Группа здоровья – основная, подготовительная**

| Наименование<br>контрольного теста<br>(норматива)                                                              | Девушки    |            |            |           | Юноши      |            |            |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|------------|-----------|------------|------------|------------|-----------|
|                                                                                                                | баллы      |            |            |           | баллы      |            |            |           |
|                                                                                                                | 4<br>балла | 3<br>балла | 2<br>балла | 1<br>балл | 4<br>балла | 3<br>балла | 2<br>балла | 1<br>балл |
| 1. Интервальный (челночный) бег 3х10 метров (сек)                                                              | 7,9        | 8,7        | 9,1        | 10,0      | 7,4        | 7,9        | 8,4        | 9,0       |
| 2. Выпрыгивания вверх из упора присев за 20 сек. (кол-во раз).                                                 | 16         | 14         | 12         | 10        | 18         | 16         | 14         | 12        |
| 3. Приседания за 40 сек. (кол-во раз).                                                                         | 35         | 33         | 30         | 27        | 40         | 37         | 34         | 30        |
| 4. Поднимание туловища из положения лежа на спине за 1 минуту (кол-во раз)                                     | 43         | 37         | 32         | 28        | 50         | 43         | 37         | 30        |
| 5. Сгибания разгибания рук от скамейки в упоре сидя спиной (кол-во раз)                                        | 20         | 15         | 12         | 10        | 35         | 30         | 25         | 20        |
| 6. Метание теннисного мяча на расстояние 15-20 м. Попадания в цель.                                            | 7          | 5          | 3          | 2         | 7          | 5          | 3          | 2         |
| 7. Наклон вперед из положения стоя с прямыми ногами на гимнастической скамье (оценивается глубина наклона, см) | + 16       | + 10       | + 7        | + 4       | + 13       | + 8        | + 5        | + 1       |

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Скандинавская ходьба осенний, весенний семестр)  
Группа здоровья – основная, подготовительная**

| ДЕВУШКИ                                                           |         | ЮНОШИ   |        |
|-------------------------------------------------------------------|---------|---------|--------|
| 1. Техника подъема в гору с палками                               |         |         |        |
| 4 балла                                                           | 3 балла | 2 балла | 1 балл |
| Качество техники выполнения и его понимание                       |         |         |        |
| >85%                                                              | 70-85%  | 50-70%  | <50%   |
| 2. Техника спуска с палками                                       |         |         |        |
| 4 балла                                                           | 3 балла | 2 балла | 1 балл |
| Качество техники выполнения и его понимание                       |         |         |        |
| >85%                                                              | 70-85%  | 50-70%  | <50%   |
| 3. Техника преодоления естественных препятствий на дистанции 1 км |         |         |        |

|                                                       |             |             |             |
|-------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| 4 балла                                               | 3 балла     | 2 балла     | 1 балл      |
| Качество техники выполнения и его понимание           |             |             |             |
| >85%                                                  | 70-85%      | 50-70%      | <50%        |
| 4. Техника разворота на трассе                        |             |             |             |
| 4 балла                                               | 3 балла     | 2 балла     | 1 балл      |
| Качество техники выполнения и его понимание           |             |             |             |
| >85%                                                  | 70-85%      | 50-70%      | <50%        |
| 5. Приседания в сплит-позиции (кол-во раз) за 40 с    |             |             |             |
| 4 балла                                               | 3 балла     | 2 балла     | 1 балл      |
| 40 раз и более                                        | 30 раз      | 20 раз      | 10 раз      |
| 6. Зашагивания на плиобокс 50 см (кол-во раз) за 30 с |             |             |             |
| 4 балла                                               | 3 балла     | 2 балла     | 1 балл      |
| 25 раз и более                                        | 20 раз      | 15 раз      | 10 раз      |
| 7. Прохождение дистанции 3 км (мин, с)                |             |             |             |
| 4 балла                                               | 3 балла     | 2 балла     | 1 балл      |
| 17:00 и менее                                         | 19:00 минут | 20:00 минут | более 20:00 |

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Плавание осенний, весенний семестр)**

**Группа здоровья – основная**

| Для начинающих и групп оздоровительного плавания |                                               |               |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------|
| 1.                                               | Плавание кролем в полной координации          | max = 4 балла |
| 2.                                               | Плавание кролем на спине в полной координации | max = 4 балла |

**30 минут безостановочного плавания**

|        |                    |              |              |              |             |             |
|--------|--------------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|
| баллы  | 8                  | 7            | 6            | 5            | 4           | 3           |
| метраж | 1500 м<br>и больше | до<br>1500 м | до<br>1250 м | до<br>1000 м | до<br>750 м | до<br>500 м |

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Шахматы осенний, весенний семестр)**

**Группа здоровья – основная, подготовительная**

*Осенний семестр*

Первый год обучения

1. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), max 7 баллов.

2. Решение задач (выдает преподаватель). Одна задача на поиск различных ударов и комбинаций, тах 4 балл.

Второй год обучения

- a. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), тах 5 баллов.
- b. Решение задач (выдает преподаватель). Три задачи на поиск различных ударов и комбинаций, тах 4 балла.

*Весенний семестр*

Первый год обучения

- a. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), тах 6 баллов.
- b. Решение задач (выдает преподаватель). Две задачи на поиск различных ударов и комбинаций, тах 4 балла.

Второй год обучения

- a. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), тах 4 балла.
- b. Решение задач (выдает преподаватель). Четыре задачи на поиск различных ударов и комбинаций, тах 4 балла.

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Дартс осенний, весенний семестр)**

**Группа здоровья – основная, подготовительная**

| Наименование норматива                                    | 4<br>балла | 3<br>балла | 2<br>балла | 1<br>балл |
|-----------------------------------------------------------|------------|------------|------------|-----------|
| 1. Упражнение на меткость<br>(количество очков)           | 90         | 80         | 70         | 60        |
| 2. Упражнение по секторам<br>(количество раз)             | 5          | 4          | 3          | 1         |
| 3. Упражнение сектор «удвоения»<br>(количество попадания) | 4          | 3          | 2          | 1         |
| 4. Упражнение сектор «утроения»<br>(количество попадания) | 4          | 3          | 2          | 1         |
| 5. Упражнение сектор «20»<br>(количество попадания)       | 6          | 4          | 3          | 1         |
| 6. Упражнение сектор «булл»<br>(количество попадания)     | 4          | 3          | 2          | 1         |
| 7. Упражнение «Большой раунд»<br>(набор очков)            | 350        | 300        | 250        | 200       |

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Волейбол осенний, весенний семестр)**

**Группа здоровья – основная, подготовительная**

Осенний семестр  
Первый год обучения

| Наименование норматива | 4<br>балла | 3<br>балла | 2<br>балла | 1.<br>балл | Примечание             |
|------------------------|------------|------------|------------|------------|------------------------|
| 1.Чередование          | 20         | 15         | 10         | Меньше 10  | Упражнение выполняется |



|                            |    |   |   |          |                                                                                                    |
|----------------------------|----|---|---|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| передач «сверху» и «снизу» |    |   |   |          | подряд над собой, оценивается техника передач                                                      |
| 2. Верхняя прямая подача   | 10 | 8 | 6 | Меньше 6 | Подача выполняется прямой рукой, открытой ладонью, оценивается техника и попадание мяча в площадку |

Второй год обучения

| Наименование норматива         | 4 балла | 3 балла | 2 балла | 1 балл | Примечание                                                                                                                                          |
|--------------------------------|---------|---------|---------|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. «Удар – передача»           | 10      | 8       | 6       | Ниже 6 | Упражнение выполняется в паре, один партнер выполняет раз удар, раз передачу, а второй только принимает мяч снизу. Оценивается кол-во ударов подряд |
| 2. Нападающий удар через сетку | 10      | 8       | 6       | Ниже 6 | Удары выполняются с передачи тренера, оценивается правильность выполнения и попадание мяча в площадку                                               |

Весенний семестр  
Первый год обучения

| Наименование норматива                | 4 балла | 3 балла | 2 балла | 2. балл | Примечание                                                                                                                                     |
|---------------------------------------|---------|---------|---------|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Передачи «сверху» и «снизу» в паре | 40      | 30      | 20      | Ниже 20 | Упражнение выполняется одним мячом. Один выполняет передачу «сверху», а другой «снизу», оценивается техника, количество передач на пару подряд |
| 2.Прыжки через скакалку               | 20      | 15      | 10      | Ниже 10 | Прыжки выполняются подряд, с двойным прокручиванием скакалки.                                                                                  |

Второй год обучения

| Наименование норматива      | 4 балла | 3 балла | 2 балла | 3. балл | Примечание                                                                                                             |
|-----------------------------|---------|---------|---------|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. «Удар –прием – передача» | 16      | 12      | 10      | Ниже 10 | Упражнение выполняется в паре, начинаем с удара на партнера тот выполняет прием удара. Партнер выполняющий удар делает |

|                       |    |    |    |         |                                                                     |
|-----------------------|----|----|----|---------|---------------------------------------------------------------------|
|                       |    |    |    |         | передачу своему партнеру. Оценивается кол-во ударов подряд на пару. |
| 2. Прыжки на скакалке | 20 | 15 | 10 | Ниже 10 | Прыжки выполняются подряд с двойным прокручиванием                  |

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Баскетбол осенний, весенний семестр)**

**Группа здоровья – основная, подготовительная**

**Первый год обучения**

| ДЕВУШКИ                                                                                                                                                                        |         |         |            | ЮНОШИ   |         |         |                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|------------|---------|---------|---------|----------------|
| 1. Броски со средней дистанции со сменой мест за 2 мин (кол-во бросков)                                                                                                        |         |         |            |         |         |         |                |
| 4 балла                                                                                                                                                                        | 3 балла | 2 балла | 1 балл     | 4 балла | 3 балла | 2 балла | 1 балл         |
| 11                                                                                                                                                                             | 8       | 6       | 5 и менее  | 14      | 10      | 8       | 7 и менее      |
| 2. Обводка баскетбольных стоек (5 штук) с переводами перед собой с бросками в движении на оба кольца – обязательно одно попадание в кольцо (время выполнения упражнения в сек) |         |         |            |         |         |         |                |
| 4 балла                                                                                                                                                                        | 3 балла | 2 балла | 1 балл     | 4 балла | 3 балла | 2 балла | 1 балл         |
| 17 сек                                                                                                                                                                         | 18 сек  | 19 сек  | 20 и более | 15 сек  | 16 сек  | 17 сек  | 18 сек и более |

**Второй год обучения**

| ДЕВУШКИ                                                                                                                                                                        |         |         |            | ЮНОШИ   |         |         |                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|------------|---------|---------|---------|----------------|
| 1. Броски со средней дистанции со сменой мест за 2 мин (кол-во бросков)                                                                                                        |         |         |            |         |         |         |                |
| 4 балла                                                                                                                                                                        | 3 балла | 2 балла | 1 балл     | 4 балла | 3 балла | 2 балла | 1 балл         |
| 12                                                                                                                                                                             | 9       | 6       | 5 и менее  | 15      | 11      | 8       | 7 и менее      |
| 2. Обводка баскетбольных стоек (5 штук) с переводами перед собой с бросками в движении на оба кольца – обязательно одно попадание в кольцо (время выполнения упражнения в сек) |         |         |            |         |         |         |                |
| 4 балла                                                                                                                                                                        | 3 балла | 2 балла | 1 балл     | 4 балла | 3 балла | 2 балла | 1 балл         |
| 16 сек                                                                                                                                                                         | 18 сек  | 19 сек  | 20 и более | 14 сек  | 16 сек  | 17 сек  | 18 сек и более |

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Мини-футбол осенний, весенний семестр)**

**Группа здоровья – основная, подготовительная**



|                                                                 |         |         |           |         |         |         |           |
|-----------------------------------------------------------------|---------|---------|-----------|---------|---------|---------|-----------|
| 4 балла                                                         | 3 балла | 2 балла | 1 балл    | 4 балла | 3 балла | 2 балла | 1 балл    |
| 7                                                               | 5       | 3       | 1 и менее | 7       | 5       | 3       | 1 и менее |
| 6. Выполнение приема подачи в переднюю зону, количество приемов |         |         |           |         |         |         |           |
| 4 балла                                                         | 3 балла | 2 балла | 1 балл    | 4 балла | 3 балла | 2 балла | 1 балл    |
| 6                                                               | 4       | 2       | 1 и менее | 6       | 4       | 2       | 1 и менее |
| 7. Выполнение приема смэша в заднюю зону, количество приемов    |         |         |           |         |         |         |           |
| 4 балла                                                         | 3 балла | 2 балла | 1 балл    | 4 балла | 3 балла | 2 балла | 1 балл    |
| 6                                                               | 4       | 2       | 1 и менее | 6       | 4       | 2       | 1 и менее |

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Мини-регби осенний, весенний семестр)**

**Группа здоровья – основная, подготовительная**

**Девушки**

| Наименование                                   | 4 балла     | 3 балла | 2 балла | 1 балл      |
|------------------------------------------------|-------------|---------|---------|-------------|
| Тест Купера (12 мин)                           | Более 2100м | 2100м   | 2000м   | Менее 2000м |
| Бег 60 м                                       | 9,6 с       | 10,0 с  | 10,5с   | 11,0с       |
| Бег 30 м                                       | 4,8 с       | 5 с     | 5,1с    | 5,5 с       |
| Бег 30 м с хода                                | 4,2 с       | 4,5 с   | 4,7 с   | 4,9 с       |
| Жим штанги лежа<br>(мах вес в 3-х<br>попытках) | 40 кг       | 35 кг   | 32 кг   | 30 кг       |
| Прыжок а длину с<br>места, см                  | 207 см      | 200 см  | 198 см  | < 198 см    |
| Отжимания от пола<br>(кол-во раз за 40 сек)    | 25          | 20      | 17      | 15          |

**Юноши**

| Наименование                                 | 4 балла  | 3 балла     | 2 балла    | 1 балл      |
|----------------------------------------------|----------|-------------|------------|-------------|
| Кросс 3000 м                                 | 13,0 мин | 13,2 мин    | 13,5 мин   | 14,0 мин    |
| Бег 60 м                                     | 7,8 с    | 7,9 - 8,2 с | 8,3-8,7 с  | 8,7 с       |
| Бег 30 м                                     | 4,17 с   | 4,45 с      | 4,5- 4,9 с | Более 5,0 с |
| Жим штанги лежа на<br>кол-во раз (вес 60 кг) | Более 15 | 15-12       | 11-8       | Менее 8     |
| Тяга бицепсами на<br>кол-во раз (вес 35 кг)  | Более 14 | 14-12       | 11-8       | Менее 8     |
| Прыжок а длину с<br>места, см                | 240 см   | 235 см      | 230 см     | 210 см      |
| Отжимания от пола<br>(кол-во раз за 40 сек)  | 47       | 45          | 42         | 40          |

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Аэробика осенний, весенний семестр)**

**Группа здоровья – основная, подготовительная**

### 1. Техника базовых шагов аэробики.

| Базовые шаги аэробики |                                                                                                                |        |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| №                     | Название базового движения аэробики                                                                            | баллы  |
| 1                     | V-STEP (ШАГИ НОГИ ВРОЗЬ, НОГИ ВМЕСТЕ)-шаговое движение.                                                        | 1 балл |
| 2                     | GRAPE VINE (СКРЕСТНЫЙ ШАГ В СТОРОНУ)-шаговое движение.                                                         | 1 балл |
| 3                     | JUMPING JACK (ПРЫЖОК НОГИ ВРОЗЬ, НОГИ ВМЕСТЕ)-прыжковое движение.                                              | 1 балл |
| 4                     | LANGE (ВЫПАД)-амплитудное движение выпада назад, в сторону, вперед.                                            | 1 балл |
| 5                     | KNEE UP (ПОДЪЕМ КОЛЕНА)-согнутая в колене нога поднимается вперед по отношению к туловищу на угол 90 градусов. | 1 балл |
| 6                     | LIFT LEG SIDE (ПОДЪЕМ ПРЯМОЙ НОГИ В СТОРОНУ)-прыжковое движение.                                               | 1 балл |
| 7                     | МАРШ (ПЕРЕМЕННЫЙ ШАГ) – на месте и с продвижением.                                                             | 1 балл |
| 8                     | БЕГ (ПЕРЕМЕННЫЙ БЕГ) – на месте и с продвижением                                                               | 1 балл |

### 2. Разучивание движений композиционной связки.

| Композиционная связка   |                                                                                               |                                                            |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Составляющие композиции | Параметр оценки                                                                               | Критерий оценки                                            |
| 1 часть<br>2 балла      | 8x4 (четыре восьмерки или музыкальный квадрат). Содержит не менее 4-х базовых шагов аэробики. | Техника выполнения базовых шагов и переходов в соединениях |
| 2 часть<br>2 балла      | 8x4 (четыре восьмерки или музыкальный квадрат). Содержит не менее 4-х базовых шагов аэробики. | Техника выполнения базовых шагов и переходов в соединениях |
| 3 часть<br>2 балла      | 8x4 (четыре восьмерки или музыкальный квадрат). Содержит не менее 4-х базовых шагов аэробики. | Техника выполнения базовых шагов и переходов в соединениях |
| 4 часть<br>2 балла      | 8x4 (четыре восьмерки или музыкальный квадрат). Содержит не менее 4-х базовых шагов аэробики. | Техника выполнения базовых шагов и переходов в соединениях |

### 3. Выполнение композиционной связки

| Составляющие композиции                            | Параметр оценки                                                                                                         | Критерий оценки                                                                                                |
|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Техника исполнения движений,</i><br>тах 2 балла | Базовые шаги их модификации и дополнительные движения, из которых составлена связка. Техника движений рук в композиции. | Технически верное исполнение базовых шагов аэробики и движений руками в связках. Сочетание движений рук и ног. |
| <i>Последовательность движений,</i><br>тах 2 балла | Последовательно заданное выполнение соединения одного шага с другим на необходимое количество счетов,                   | Точность воспроизведения разученной композиции.                                                                |

|                                                                                                                                             |                                                                                                     |                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Перемещение по площадке. Смена основного направления,</i><br>тах 2 балла                                                                 | Использование заданного пространства рабочей площадки, во время выполнения составленной композиции. | Точность выполнения композиции в любом предложенном ракурсе относительно рабочей площадки.            |
| <i>Музыкальная интерпретация,</i><br>тах 2 балла                                                                                            | Сочетание движений в композиции с музыкальным сопровождением.                                       | Соответствие движений музыкальному ритмическому рисунку, Выделение музыкальных акцентов в композиции. |
| Композицию необходимо выполнить в соответствии с техническими требованиями оздоровительной аэробики под счет или музыкальное сопровождение. |                                                                                                     |                                                                                                       |

#### 4. Методика составления композиционных связей.

| Составляющие композиции                                                                                                                                                                                                                                         | Параметр оценки                                                                                                                          | Критерий оценки                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Базовые шаги и их соединения,</i><br>тах 2 балла                                                                                                                                                                                                             | Использование и разнообразие базовых шагов аэробики, и их модификации. Соединения одного шага с другим на необходимое количество счетов. | Технически правильное выполнение представленных шагов соединений (приложение 1)                                                                      |
| <i>Движения руками,</i><br>тах 2 балла                                                                                                                                                                                                                          | Хореография и техника движений рук в композиции.                                                                                         | Необходимо показать работу во всех суставах. Сочетание движений рук и ног.                                                                           |
| <i>Перестроения и рисунки,</i><br>тах 2 балла                                                                                                                                                                                                                   | Использование заданного пространства во время выполнения составленной композиции.                                                        | В композиции необходимо показать перестроения и рисунки, и при необходимости изменить любой рисунок или перестроение на требуемое количество счетов. |
| <i>Смена основного направления,</i><br>тах 2 балла                                                                                                                                                                                                              | Смена основного направления по заданию инструктора-преподавателя.                                                                        | Выполнение композиции в любом предложенном ракурсе относительно рабочей площадки.                                                                    |
| При выполнении композиции и при ее составлении на учебных занятиях оценивается работа каждого члена учебной группы. Композицию необходимо выполнить в соответствии с техническими требованиями оздоровительной аэробики под счет или музыкальное сопровождение. |                                                                                                                                          |                                                                                                                                                      |

#### 5. Развитие физических качеств

| № | Параметр оценки                               | Критерий оценки            |                              |                            |                              |
|---|-----------------------------------------------|----------------------------|------------------------------|----------------------------|------------------------------|
|   |                                               | 1 год обучения             |                              | 2 год обучения             |                              |
| 1 | Гибкость (упражнение «складка», удержание)    | 10сек.<br>(2балла)         | менее<br>(1балл)             | 20 сек.<br>(2балла)        | менее<br>(1балл)             |
| 2 | Координационный тест (координационная связка) | 8х16<br>счетов<br>(2балла) | Менее<br>16счетов<br>(1балл) | 8х36<br>счетов<br>(2балла) | Менее<br>36счетов<br>(1балл) |
| 3 | Сила (упражнение на пресс)                    | 40 раз<br>(2балла)         | менее<br>(1балл)             | 50 раз<br>(2балла)         | менее<br>(1балл)             |

|   |                                              |                  |               |                  |               |
|---|----------------------------------------------|------------------|---------------|------------------|---------------|
| 4 | Кардиореспираторная выносливость (степ тест) | 10 мин. (2балла) | менее (1балл) | 12 мин. (2балла) | менее (1балл) |
|---|----------------------------------------------|------------------|---------------|------------------|---------------|

#### 6. Конструирование и структурный анализ связок аэробики.

| № | Содержание пункта задания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Критерий оценки                                                                                                                                                                                                                                        |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | <p>С использованием базовых шагов аэробики составить рабочую связку в размере музыкального квадрата (8 x 4) = 32 счета.</p> <p>При составлении связки необходимо учесть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- максимальное разнообразие используемых шагов и соединительных движений;</li> <li>- соблюдение баланса смены ведущей ноги (чередование правой и левой ноги в каждом последующем движении связки);</li> <li>- соблюдение баланса высоко и низко-ударных движений (чередование шагов аэробики в режиме High impact и Low Impact);</li> </ul> <p>включение в связку простых и сложных соединений шагов аэробики</p> | <p>Пояснить составление связки пошагово, по счетам с указанием всех использованных шагов и ведущей ноги, с которой выполняется шаг в связке. (2 балла)</p> <p>Назвать все использованные шаги с указанием режима выполнения их в связке. (2 балла)</p> |
| 2 | <p>Показать положения при выполнении следующих базовых шагов аэробики:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- «Джек» (Jumping jack) – 1-й счет;</li> <li>«Ланч» (Lunge) – 1-й счет;</li> <li>- «Сайд» (Leg Side) – 1-й счет;</li> <li>- «Ви степ» (V-step) – 2-й счет;</li> <li>- «Кни ап» (Knee up) – 1-й счет;</li> <li>- «Грейп вайн» (Grape wine) – 2-й счет.</li> </ul> <p>Показать и пояснить технику полного выполнения двух любых базовых шагов из перечня на выбор</p>                                                                                                                                                 | <p>Показать положения при выполнении следующих базовых шагов аэробики: (2 балла)</p> <p>Показать и пояснить технику полного выполнения двух любых базовых шагов из перечня на выбор (2 балла)</p>                                                      |

#### 7. Конструирование и структурный анализ связок степ-аэробики.

| № | Содержание пункта задания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Критерий оценки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | <p>Ознакомиться с видео и фотоматериалами, а также рекомендуемой литературой (в предоставленных к заданию).</p> <p>Составить и выполнить связку «степ-аэробики» представленной в видеофайле.</p> <p>Обозначение подходов к степу Приложение 1</p> <p>Образец описания связки Приложение 2</p> <p>Из предложенного фотоархива «Вариации рук» выбрать положения для 1-й, 2-й, 4-й восьмерки в связке «степ-аэробики». На каждую восьмерку выбрать 4 положения рук, указать шаг, на который происходит смена положений</p> <p>Для 3-й восьмерки в связке «степ-аэробики» разработать, и выполнить 4 положения для рук самостоятельно.</p> <p>Положения не должны повторять материалы фотоархива «Вариации рук».</p> | <p>Выполнение и пояснение составленной связки пошагово с указанием:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- всех использованных шагов</li> <li>- подхода к степу</li> <li>- ведущей ноги, с которой выполняется шаг в связке</li> </ul> <p>Пояснение 4-х положений рук, разработанных самостоятельно для 3-й восьмерки связки и их выполнения (4 балла)</p> |
| 2 | <p>Провести структурный анализ представленной связки, степ-аэробики. По результатам проведенного анализа назвать и показать все</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <p>Пояснение с примерным показом структурированных по указанным классификациям</p>                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>движения, используемые в связке.<br/>         Указать количество высоко-ударных движений, указать количество низко-ударных движений, указать соотношение движений в связке, выполнение с правой и левой ноги, оригинальные с сокращенные варианты движений.</p> | <p>движений:<br/>         - количество высоко-ударных - движений<br/>         - количество низко-ударных движений<br/>         - соотношение движений с правой и с левой лидирующей ноги правой / левой<br/>         - количество движений оригинального выполнения<br/>         - количество движений сокращенного выполнения.</p> <p>(4 балла)</p> |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
 (Атлетическая гимнастика осенний, весенний семестр)  
 Группа здоровья – основная, подготовительная**

| ДЕВУШКИ                                                                                                                                        |            |            |              | ЮНОШИ                                                                                                                                       |            |            |              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|--------------|
| <b>1. Жим штанги лежа 40 %<br/>от собственного веса (кол-во раз)</b>                                                                           |            |            |              | <b>Жим штанги лежа 60 %<br/>от собственного веса (кол-во раз)</b>                                                                           |            |            |              |
| 4<br>балла                                                                                                                                     | 3<br>балла | 2<br>балла | 1<br>балл    | 4<br>балла                                                                                                                                  | 3<br>балла | 2<br>балла | 1<br>балл    |
| 2                                                                                                                                              | 9          | 6          | 5 и<br>менее | 15                                                                                                                                          | 11         | 8          | 7 и<br>менее |
| <b>2. Приседание в «Гак-машина»<br/>От 15 до 10% от собственного веса (кол-во раз)</b>                                                         |            |            |              | <b>Приседание в «Гак-машина»<br/>От 15 до 10% от собственного веса (кол-во раз)</b>                                                         |            |            |              |
| 4<br>балла                                                                                                                                     | 3<br>балла | 2<br>балла | 1<br>балл    | 4<br>балла                                                                                                                                  | 3<br>балла | 2<br>балла | 1<br>балл    |
| 20                                                                                                                                             | 15         | 10         | 5            | 20                                                                                                                                          | 15         | 10         | 5            |
| <b>3. Планка с выходом на<br/>прямые руки поочередно выпрямляя<br/>руки из исходного положения упора лежа<br/>на предплечьях, (кол-во раз)</b> |            |            |              | <b>Планка с выходом на прямые руки<br/>поочередно выпрямляя руки из исходного<br/>положения упора лежа на предплечьях,<br/>(кол-во раз)</b> |            |            |              |
| 4<br>балла                                                                                                                                     | 3<br>балла | 2<br>балла | 1<br>балл    | 4<br>балла                                                                                                                                  | 3<br>балла | 2<br>балла | 1<br>балл    |
| 5                                                                                                                                              | 10         | 8          | 6            | 25                                                                                                                                          | 20         | 15         | 10           |
| <b>4. Обратные отжимания от скамьи<br/>(угол в локтях не более 90 градусов) (кол-во раз)</b>                                                   |            |            |              | <b>Обратные отжимания от скамьи (угол в<br/>локтях не более 90 градусов) (кол-во раз)</b>                                                   |            |            |              |
| 4<br>балла                                                                                                                                     | 3<br>балла | 2<br>балла | 1<br>балл    | 4<br>балла                                                                                                                                  | 3<br>балла | 2<br>балла | 1<br>балл    |
| 20                                                                                                                                             | 15         | 10         | 5            | 30                                                                                                                                          | 25         | 20         | 10           |



| 5. Сгибание бедер в упоре на предплечья, (кол-во раз)                     |         |         |        | Сгибание бедер в упоре на предплечья, (кол-во раз)                      |         |         |        |
|---------------------------------------------------------------------------|---------|---------|--------|-------------------------------------------------------------------------|---------|---------|--------|
| 4 балла                                                                   | 3 балла | 2 балла | 1 балл | 4 балла                                                                 | 3 балла | 2 балла | 1 балл |
| 15                                                                        | 11      | 8       | 6      | 15                                                                      | 11      | 8       | 6      |
| 6. Гиперэкстензия с отягощением (блин от штанги весом 5 кг), (кол-во раз) |         |         |        | Гиперэкстензия с отягощением (блин от штанги весом 10 кг), (кол-во раз) |         |         |        |
| 4 балла                                                                   | 3 балла | 2 балла | 1 балл | 4 балла                                                                 | 3 балла | 2 балла | 1 балл |
| 20                                                                        | 15      | 10      | 5      | 20                                                                      | 15      | 10      | 5      |
| 7. Подтягивание на низкой перекладине, (кол-во раз)                       |         |         |        | Подтягивание на высокой перекладине, (кол-во раз)                       |         |         |        |
| 4 балла                                                                   | 3 балла | 2 балла | 1 балл | 4 балла                                                                 | 3 балла | 2 балла | 1 балл |
| 13                                                                        | 10      | 9       | 7      | 13                                                                      | 10      | 9       | 7      |

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Функциональное многоборье осенний, весенний семестр)  
Группа здоровья – основная, подготовительная**

**Осенний семестр**

| ДЕВУШКИ                                                |                  | ЮНОШИ                 |                   |
|--------------------------------------------------------|------------------|-----------------------|-------------------|
| 1. Вис на перекладине на двух руках (сек)              |                  |                       |                   |
| 4 балла                                                | 2 балла          | 4 балла               | 2 балла           |
| 40 сек и более                                         | <40сек           | 40 сек и более        | <40 сек           |
| 2. Рывок гантели с виса (кол-во раз)                   |                  |                       |                   |
| 4 балла                                                | 2балла           | 4 балла               | 2 балла           |
| 15 раз и более,<br>6 кг                                | <15 раз,<br>6 кг | 20 раз и более, 10 кг | <20 раз,<br>10 кг |
| 3. Бег по пересеченной местности, 1 миля (1600 метров) |                  |                       |                   |
| 4 балла                                                | 2 балла          | 4 балла               | 2 балла           |
| <12 минут                                              | 12 минут и более | <10 минут             | 10 минут и более  |
| 4. Подъем по канату с использованием ног (кол-во раз)  |                  |                       |                   |
| 4 балла                                                | 2 балла          | 4 балла               | 2 балла           |
| 1 раз и больше                                         | 0 раз            | 2 раза и больше       | 0 раз             |
| 5. Поднос коленей к локтям (кол-во раз)                |                  |                       |                   |
| 4 балла                                                | 2 балла          | 4 балла               | 2 балла           |
| 8 раз и больше                                         | <8 раз           | 8 раз и больше        | <8 раз            |

|                                           |         |                |         |
|-------------------------------------------|---------|----------------|---------|
| 6. Берпи (кол-во раз) за 1 минуту         |         |                |         |
| 4 балла                                   | 2 балла | 4 балла        | 2 балла |
| 20 раз и более                            | <20 раз | 22 раз и более | <22 раз |
| 7. Стойка на руках с опорой о стену (сек) |         |                |         |
| 4 балла                                   | 2 балла | 4 балла        | 2 балла |
| 30 сек и более                            | <30сек  | 30 сек и более | <30 сек |

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Самбо, дзюдо осенний, весенний семестр)**

**Группа здоровья – основная, подготовительная**

**Осенний семестр**

| ДЕВУШКИ                                                                                 |         | ЮНОШИ   |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|--------|
| 1. «Борьба в партере. Удержания»                                                        |         |         |        |
| а) Удержание сбоку                                                                      |         |         |        |
| б) Удержание поперек                                                                    |         |         |        |
| с) Удержание сверху                                                                     |         |         |        |
| д) Удержание со стороны головы                                                          |         |         |        |
| е) Удержание со стороны ног                                                             |         |         |        |
| 4 балла                                                                                 | 3 балла | 2 балла | 1 балл |
| Техника выполнения приемов и их понимание                                               |         |         |        |
| >85%                                                                                    | 70-85%  | 50-70%  | <50%   |
| 2. «Борьба в партере. Позиции в партере»                                                |         |         |        |
| а) Высокий партер                                                                       |         |         |        |
| б) Средний партер                                                                       |         |         |        |
| с) Глухой партер                                                                        |         |         |        |
| 4 балла                                                                                 | 3 балла | 2 балла | 1 балл |
| Техника выполнения приемов и их понимание                                               |         |         |        |
| >85%                                                                                    | 70-85%  | 50-70%  | <50%   |
| 3. «Борьба в партере. Болевые приемы. Рычаги»                                           |         |         |        |
| а. Рычаг локтя из удержания сбоку                                                       |         |         |        |
| б. Рычаг локтя из удержания поперек                                                     |         |         |        |
| с. Рычаг локтя с захватом руки соперника между ног                                      |         |         |        |
| 4 балла                                                                                 | 3 балла | 2 балла | 1 балл |
| Техника выполнения приемов и их понимание                                               |         |         |        |
| >85%                                                                                    | 70-85%  | 50-70%  | <50%   |
| 4. «Борьба в партере. Болевые приемы. Узлы»                                             |         |         |        |
| а. Узел плеча прямой из удержания поперек                                               |         |         |        |
| б. Узел плеча обратный из удержания поперек                                             |         |         |        |
| с. Узел плеча прямой из удержания сбоку                                                 |         |         |        |
| д. Узел плеча обратный из удержания сбоку                                               |         |         |        |
| 4 балла                                                                                 | 3 балла | 2 балла | 1 балл |
| Техника выполнения приемов и их понимание                                               |         |         |        |
| >85%                                                                                    | 70-85%  | 50-70%  | <50%   |
| 5. «Борьба в партере. Перевороты»                                                       |         |         |        |
| а) Переворот из среднего партера с захватом дальней руки соперника на удержание поперек |         |         |        |

|                                                                                                                                                                    |         |         |        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|--------|
| b) Переворот соперника из глухого партера с переходом на удержание со стороны головы                                                                               |         |         |        |
| c) Переворот соперника при движении в партере назад с переходом на удержание сверху                                                                                |         |         |        |
| 4 балла                                                                                                                                                            | 3 балла | 2 балла | 1 балл |
| Техника выполнения приемов и их понимание                                                                                                                          |         |         |        |
| >85%                                                                                                                                                               | 70-85%  | 50-70%  | <50%   |
| 6. «Борьба в стойке. Захваты»                                                                                                                                      |         |         |        |
| a) Захват (за рукава выше и ниже локтя, за отворот на уровне шеи, плеч, груди и живота, за пояс сбоку, спереди и сзади, за куртку на спине сверху и из-под руки)   |         |         |        |
| b) Обхват одной или двумя руками (за туловище сверху и из-под руки, двух рук из-под рук и поверх рук, обхват одной или двух ног на уровне бедер, коленей, голеней) |         |         |        |
| c) Хват (за бедро, за подколенный сгиб, за голень, за пятку)                                                                                                       |         |         |        |
| d) Прихват (за руку, предплечьем на плече, предплечьем под плечо, предплечьем за шею, за туловище сверху из-под руки)                                              |         |         |        |
| e) Упор в плечевой пояс, в туловище, в ногу (ладонью, предплечьем, плечом, головой)                                                                                |         |         |        |
| 4 балла                                                                                                                                                            | 3 балла | 2 балла | 1 балл |
| Техника выполнения приемов и их понимание                                                                                                                          |         |         |        |
| >85%                                                                                                                                                               | 70-85%  | 50-70%  | <50%   |
| 7. «Борьба в стойке. Самостраховка»                                                                                                                                |         |         |        |
| a) Самостраховка при падении вперед                                                                                                                                |         |         |        |
| b) Самостраховка при падении назад                                                                                                                                 |         |         |        |
| c) Самостраховка при падении на бок                                                                                                                                |         |         |        |
| 4 балла                                                                                                                                                            | 3 балла | 2 балла | 1 балл |
| Техника выполнения приемов и их понимание                                                                                                                          |         |         |        |
| >85%                                                                                                                                                               | 70-85%  | 50-70%  | <50%   |

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Окинава карате кемпо осенний, весенний семестр)  
Группа здоровья – основная, подготовительная**

| ДЕВУШКИ и ЮНОШИ                                                               |                    |                    |                   |
|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| 1. Стойка «Найханчи дачи» в перемещении на 10 шагов (все года обучения)       |                    |                    |                   |
| 4 балла                                                                       | 3 балла            | 2 балла            | 1 балл            |
| 10 шагов без ошибок                                                           | 7 шагов без ошибок | 5 шагов без ошибок | 3 шага без ошибок |
| 2. Стойка «Сэйсан дачи» в перемещении на 10 шагов (все года обучения)         |                    |                    |                   |
| 4 балла                                                                       | 3 балла            | 2 балла            | 1 балл            |
| 10 шагов без ошибок                                                           | 7 шагов без ошибок | 5 шагов без ошибок | 3 шага без ошибок |
| 3. Стойка «Найханчи дачи» перемещение в парах на 10 шагов (все года обучения) |                    |                    |                   |
| 4 балла                                                                       | 3 балла            | 2 балла            | 1 балл            |
| 10 шагов без ошибок                                                           | 7 шагов без ошибок | 5 шагов без ошибок | 3 шага без ошибок |

|                                                                             |                    |                    |                   |
|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| 4. Стойка «Сэйсан дачи» перемещение в парах на 10 шагов (все года обучения) |                    |                    |                   |
| 4 балла                                                                     | 3 балла            | 2 балла            | 1 балл            |
| 10 шагов без ошибок                                                         | 7 шагов без ошибок | 5 шагов без ошибок | 3 шага без ошибок |
| 5. Ката «Найханчи Шодан» (все года обучения)                                |                    |                    |                   |
| 4 балла                                                                     | 3 балла            | 2 балла            | 1 балл            |
| ни одной ошибки                                                             | 1 ошибка           | 2 ошибки           | 3 и более ошибки  |
| 6. Ката «Сэйсан» (второй год обучения)                                      |                    |                    |                   |
| 4 балла                                                                     | 3 балла            | 2 балла            | 1 балл            |
| ни одной ошибки                                                             | 1 ошибка           | 2 ошибки           | 3 и более ошибки  |
| 7. Ката «Пинан Шодан» (второй год обучения)                                 |                    |                    |                   |
| 4 балла                                                                     | 3 балла            | 2 балла            | 1 балл            |
| ни одной ошибки                                                             | 1 ошибка           | 2 ошибки           | 3 и более ошибки  |

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Легкая атлетика ГСС, осенний, весенний семестр)  
Группа здоровья – основная, подготовительная**

| ДЕВУШКИ                              |         |         |        | ЮНОШИ   |         |         |        |
|--------------------------------------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|--------|
| 1. Бег 60 метров (сек.)              |         |         |        |         |         |         |        |
| 4 балла                              | 3 балла | 2 балла | 1 балл | 4 балла | 3 балла | 2 балла | 1 балл |
| 8,6                                  | 9,1     | 9,4     | 9,6    | 7,6     | 8,0     | 8,2     | 8,4    |
| 2. Бег 100 метров (сек.)             |         |         |        |         |         |         |        |
| 4 балла                              | 3 балла | 2 балла | 1 балл | 4 балла | 3 балла | 2 балла | 1 балл |
|                                      |         |         |        | 12,0    | 12,8    | 13,3    | 13,7   |
| 3. Прыжок в длину с места (см.)      |         |         |        |         |         |         |        |
| 4 балла                              | 3 балла | 2 балла | 1 балл | 4 балла | 3 балла | 2 балла | 1 балл |
| 195                                  | 180     | 170     | 169    | 250     | 240     | 230     | 215    |
| 4. Прыжок в длину с разбега (см.)    |         |         |        |         |         |         |        |
| 4 балла                              | 3 балла | 2 балла | 1 балл | 4 балла | 3 балла | 2 балла | 1 балл |
| 510                                  | 470     | 450     | 430    | 600     | 550     | 520     | 500    |
| 5. Бег 400 метров (мин.) Круг 200 м. |         |         |        |         |         |         |        |
| 4 балла                              | 3 балла | 2 балла | 1 балл | 4 балла | 3 балла | 2 балла | 1 балл |

|      |      |      |      |           |      |      |      |
|------|------|------|------|-----------|------|------|------|
| 1,07 | 1,12 | 1,15 | 1,18 | 56,4 сек. | 1,00 | 1,03 | 1,05 |
|------|------|------|------|-----------|------|------|------|

| 6. Бег 800 м (мин.) Круг 400 м. |         |         |        |         |         |         |        |
|---------------------------------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|--------|
| 4 балла                         | 3 балла | 2 балла | 1 балл | 4 балла | 3 балла | 2 балла | 1 балл |
| 2,36                            | 2,48    | 2,56    | 3,01   | 2,10    | 2,20    | 2,25    | 2,31   |

| 7. Кросс 3 км (мин.) |         |         |        |         |         |         |        |
|----------------------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|--------|
| 4 балла              | 3 балла | 2 балла | 1 балл | 4 балла | 3 балла | 2 балла | 1 балл |
| 11.52                | 12.56   | 13.30   | 14.00  | 9,50    | 10,25   | 10,40   | 11,10  |

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Скандинавская ходьба ГСС, осенний, весенний семестр)  
Группа здоровья – основная, подготовительная**

| ДЕВУШКИ                                                           |         | ЮНОШИ   |        |
|-------------------------------------------------------------------|---------|---------|--------|
| 1. Техника подъема в гору с палками                               |         |         |        |
| 4 балла                                                           | 3 балла | 2 балла | 1 балл |
| Качество техники выполнения и его понимание                       |         |         |        |
| >85%                                                              | 70-85%  | 50-70%  | <50%   |
| 2. Техника спуска с палками                                       |         |         |        |
| 4 балла                                                           | 3 балла | 2 балла | 1 балл |
| Качество техники выполнения и его понимание                       |         |         |        |
| >85%                                                              | 70-85%  | 50-70%  | <50%   |
| 3. Техника преодоления естественных препятствий на дистанции 1 км |         |         |        |
| 4 балла                                                           | 3 балла | 2 балла | 1 балл |
| Качество техники выполнения и его понимание                       |         |         |        |
| >85%                                                              | 70-85%  | 50-70%  | <50%   |
| 4. Техника разворота на трассе                                    |         |         |        |
| 4 балла                                                           | 3 балла | 2 балла | 1 балл |
| Качество техники выполнения и его понимание                       |         |         |        |
| >85%                                                              | 70-85%  | 50-70%  | <50%   |
| 5. Приседания в сплит-позиции (кол-во раз) за 40 с                |         |         |        |
| 4 балла                                                           | 3 балла | 2 балла | 1 балл |
| 50 раз и более                                                    | 40 раз  | 30 раз  | 20 раз |
| 6. Зашагивания на плиобокс 50 см (кол-во раз) за 30 с             |         |         |        |
| 4 балла                                                           | 3 балла | 2 балла | 1 балл |
| 30 раз и более                                                    | 25 раз  | 20 раз  | 15 раз |

|                                        |             |             |             |
|----------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| 7. Прохождение дистанции 5 км (мин, с) |             |             |             |
| 4 балла                                | 3 балла     | 2 балла     | 1 балл      |
| 50:00 и менее                          | 55:00 минут | 60:00 минут | более 60:00 |

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Скалолазание ГСС, осенний, весенний семестр)  
Группа здоровья – основная, подготовительная**

| ДЕВУШКИ                                                                                                    |         |          | ЮНОШИ   |         |          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------|---------|---------|----------|
| 1. Подтягивания из виса на выступах до 25 мм, с использованием 2-х пальцев на каждой руке, количество раз  |         |          |         |         |          |
| 4 балла                                                                                                    | 2 балла | 1 балл   | 4 балла | 2 балла | 1 балл   |
| 6                                                                                                          | 4       | менее 4  | 10      | 6       | менее 6  |
| 2. Поднос прямых ног к зацепам (перекладине),<br>положение вис на зацепах (или высокой перекладине), (раз) |         |          |         |         |          |
| 4 балла                                                                                                    | 2 балла | 1 балл   | 4 балла | 2 балла | 1 балл   |
| 15                                                                                                         | 10      | менее 10 | 20      | 15      | менее 15 |

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Спортивный туризм ГСС, осенний, весенний семестр)  
Группа здоровья – основная, подготовительная**

| ДЕВУШКИ                               |         |         | ЮНОШИ    |         |         |
|---------------------------------------|---------|---------|----------|---------|---------|
| 1. Вязание узлов на скорость.         |         |         |          |         |         |
| 4 балла                               | 2 балла | 1 балл  | 4 балла  | 2 балла | 1 балл  |
| <10 сек.                              | 15 сек. | 20 сек. | <10 сек. | 15 сек. | 20 сек. |
| 2. Бег по пересечённой местности 5 км |         |         |          |         |         |
| 4 балла                               | 2 балла | 1 балл  | 4 балла  | 2 балла | 1 балл  |
| <28 мин.                              | 28 мин. | финиш   | <25 мин. | 25 мин. | финиш   |
| 3. Вис на высокой перекладине         |         |         |          |         |         |
| 4 балла                               | 2 балла | 1 балл  | 4 балла  | 2 балла | 1 балл  |
| 55                                    | 45      | 35      | 55       | 45      | 35      |

|                                                                                    |         |         |                |         |         |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|----------------|---------|---------|
| 4. Закидывание ног на верёвку (вертикальную перекладину) из положения вис (пресс). |         |         |                |         |         |
| <b>4 балла</b>                                                                     | 2 балла | 1 балл  | <b>4 балла</b> | 2 балла | 1 балл  |
| 20                                                                                 | 15      | 10      | 20             | 15      | 10      |
| 5. Жумаринг по вертикальной веревке                                                |         |         |                |         |         |
| <b>4 балла</b>                                                                     | 2 балла | 1 балл  | <b>4 балла</b> | 2 балла | 1 балл  |
| 40                                                                                 | 60      | 90      | 40             | 60      | 90      |
| 6. Бухтовка веревки 30м                                                            |         |         |                |         |         |
| <b>4 балла</b>                                                                     | 2 балла | 1 балл  | <b>4 балла</b> | 2 балла | 1 балл  |
| <15 сек.                                                                           | 25 сек. | 40 сек. | <15 сек.       | 25 сек. | 40 сек. |
| 7. Техника лазания (преодоление скалолазного участка).                             |         |         |                |         |         |
| <b>4 балла</b>                                                                     | 2 балла | 1 балл  | <b>4 балла</b> | 2 балла | 1 балл  |
| 100%                                                                               | 70%     | 50%     | 100%           | 70%     | 50%     |

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Лыжные гонки ГСС, осенний, весенний семестр)  
Группа здоровья – основная**

**Осенний семестр**

|                                                                                                       | 46               | 36               | 26               | 16                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
|                                                                                                       | <b>Женщины</b>   |                  |                  |                   |
| <b>Кросс 3000 м</b>                                                                                   | 14 мин<br>30 сек | 15 мин<br>00 сек | 15 мин 30<br>сек | 16 мин 00<br>сек  |
| <b>Отжимание за 30 сек</b>                                                                            | 20 раз           | 18 раз           | 16 раз           | 15 раз и<br>менее |
| <b>Тройной прыжок</b>                                                                                 | 4,40             | 4,00             | 3,50             | 3,20              |
| <b>Бег 100 м</b>                                                                                      | 16,2             | 16,8             | 17,0             | 17,5              |
| <b>Пресс</b>                                                                                          | 55               | 50               | 47               | 40                |
| <b>Приседание на одной ноге(«пистолет»)+<br/>количество раз на обеих ногах(без учета<br/>времени)</b> | 20               | 18               | 15               | 12                |
| <b>Выпрыгивание вверх из приседа<br/>(количество раз)</b>                                             | 22               | 18               | 15               | 12                |
|                                                                                                       | <b>Мужчины</b>   |                  |                  |                   |
| <b>Кросс 5000м</b>                                                                                    | 19 мин<br>00 сек | 19 мин 40<br>сек | 20 мин 20<br>сек | 21 мин 00<br>сек  |

|                                                                                               |        |        |        |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|-----------------|
| <b>Отжимание за 30 сек</b>                                                                    | 30 раз | 27 раз | 25 раз | 22 раза и менее |
| <b>Тройной прыжок</b>                                                                         | 5,80   | 5,50   | 5,00   | 4,70            |
| <b>Бег 100 м</b>                                                                              | 13,5   | 13,8   | 14,1   | 14,5            |
| <b>Пресс</b>                                                                                  | 55     | 50     | 47     | 40              |
| <b>Приседание на одной ноге(«пистолет»)+ количество раз на обеих ногах(без учета времени)</b> | 30     | 25     | 23     | 20              |
| <b>Выпрыгивание вверх из приседа (количество раз)</b>                                         | 35     | 30     | 26     | 20              |

**Весенний семестр**

| №/ п | Женщины / Мужчины                                                                              |                                                                   |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| 1    | Передвижение на лыжах по кругу свободным и классическим стилем в течение 15 минут.             | Оценивается техника передвижения в баллах (Максимальный балл -46) |
| 2    | Преодоление подъемов и спусков в течение 15 минут.                                             | Оценивается техника передвижения в баллах (Максимальный балл -46) |
| 3    | Передвижение на лыжах по кругу одновременным бесшажным классическим ходом в течение 15 минут   | Оценивается техника передвижения в баллах (Максимальный балл -46) |
| 4    | Передвижение на лыжах по кругу одновременным одношажным классическим ходом в течение 15 минут. | Оценивается техника передвижения в баллах (Максимальный балл -46) |
| 5    | Передвижение на лыжах одновременным двухшажным классическим ходом в течение 15 минут           | Оценивается техника передвижения в баллах (Максимальный балл -46) |
| 6    | Передвижение на лыжах по кругу полуконьковым ходом в течение 15 минут.                         | Оценивается техника передвижения в баллах (Максимальный балл -46) |
| 7    | Передвижение на лыжах по кругу одновременным одношажным коньковым ходом в течение 15 минут     | Оценивается техника передвижения в баллах (Максимальный балл -46) |

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Горнолыжный спорт ГСС, осенний, весенний семестр)  
Группа здоровья – основная**

| <b>ДЕВУШКИ</b>                                         | <b>ЮНОШИ</b> |
|--------------------------------------------------------|--------------|
| <b>1. Прыжок в высоту с места. Проба по Абалакову.</b> |              |
| 2 балла                                                | 1 балл       |
| >70см                                                  | <90см        |
| <b>2. Отжимания.</b>                                   |              |
| 2 балла                                                | 1 балла      |
| >20раз.                                                | <25раз.      |



|                                                    |            |            |         |
|----------------------------------------------------|------------|------------|---------|
| <b>3. Подтягивание в висе на перекладине.</b>      |            |            |         |
| 4 балла                                            | 3 балла    | 2 балла    | 1 балл  |
| >20раз.                                            | 10-15раз.  | 5-8раз.    | <5раз.  |
| <b>4. Подъем туловища лежа на спине «складка».</b> |            |            |         |
| 3                                                  | 2          | 2          | 1       |
| >35 раз.                                           | 20-25 раз. | 20-25 раз. | <25раз. |
| <b>5. Челночный бег 3x10 м.</b>                    |            |            |         |
| 2                                                  |            | 1          |         |
| >20сек                                             |            | <20сек.    |         |

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Плавание ГСС, осенний, весенний семестр)  
Группа здоровья – основная**

*Осенний семестр  
Короткая вода*

| <b>№</b> | <b>Норматив:<br/>Занятые места</b> | <b>Кол-во баллов</b> |
|----------|------------------------------------|----------------------|
| 1.       | С 1 по 8 место                     | 8 баллов             |
| 2.       | С 9 по 15                          | 6 баллов             |
| 3.       | С 16 по 20                         | 4 балла              |
| 4        | Участие                            | 2 балла              |

*Весенний семестр  
Длинная вода*

| <b>№</b> | <b>Норматив:<br/>Занятые места</b> | <b>Кол-во баллов</b> |
|----------|------------------------------------|----------------------|
| 1.       | С 1 по 8 место                     | 8 баллов             |
| 2.       | С 9 по 15                          | 6 баллов             |
| 3.       | С 16 по 20                         | 4 балла              |
| 4        | Участие                            | 2 балла              |

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Кендо ГСС, осенний, весенний семестр)  
Группа здоровья – основная, подготовительная**

| ДЕВУШКИ                                   | ЮНОШИ  |
|-------------------------------------------|--------|
| 6. Рэй, 1 раз                             |        |
| 2 балла                                   | 1 балл |
| Техника выполнения приемов и их понимание |        |
| >70%                                      | 50-70% |
| 2. Оки-мэн с проходом, 3 раза             |        |
| 2 балла                                   | 1 балл |
| Техника выполнения приемов и их понимание |        |
| >60%                                      | <60%   |
| 3. Оки-котэ с проходом, 3 раза            |        |
| 2 балла                                   | 1 балл |
| Техника выполнения приемов и их понимание |        |
| >60%                                      | <60%   |
| 4. Кирикаэси, 1 раз                       |        |
| 2 балла                                   | 1 балл |
| Техника выполнения приемов и их понимание |        |
| >50%                                      | <50%   |

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Шахматы ГСС, осенний, весенний семестр)**

**Группа здоровья – основная, подготовительная, специальная медицинская**

*Осенний семестр*

Первый год обучения

- 4. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), тах 7 баллов.
- 5. Решение задач (выдает преподаватель). Шесть задач на поиск различных ударов и комбинаций, тах 3 балла.

Второй год обучения

- c. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), тах 5 баллов.
- d. Решение задач (выдает преподаватель). Десять задач на поиск различных ударов и комбинаций, тах 5 баллов.

*Весенний семестр*

Первый год обучения

- c. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), тах 6 баллов.
- d. Решение задач (выдает преподаватель). Две задачи на поиск различных ударов и комбинаций, тах 4 балла.

Второй год обучения

- c. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), тах 4 балла.
- d. Решение задач (выдает преподаватель). Четыре задачи на поиск различных ударов и комбинаций, тах 4 балла.

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Волейбол ГСС, осенний, весенний семестр)  
Группа здоровья – основная**

| ДЕВУШКИ                   |         | ЮНОШИ            |          |
|---------------------------|---------|------------------|----------|
| 2 балла                   | 1 балл  | 2 балла          | 1 балл   |
| 8 раз и более             | <8 раз  | 10 раз и более   | <10 раз  |
| 2. Подача                 |         |                  |          |
| 2 балла                   | 1 балл  | 2 балла          | 1 балл   |
| 8 раз и более             | <8 раз  | 10 раз и более,  | <10 раз, |
| 3. Прыжки на скакалке     |         |                  |          |
| 2 балла                   | 1 балл  | 2 балла          | 1 балл   |
| 50 раз и больше           | <50 раз | 50 раз и больше  | <50 раз  |
| 4. Челночный бег «елочка» |         |                  |          |
| 2 балла                   | 1 балл  | 2 балла          | 1 балл   |
| 22 сек и быстрее          | >22сек  | 20 сек и быстрее | >20 сек  |

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Баскетбол ГСС, осенний, весенний семестр)  
Группа здоровья – основная**

| ДЕВУШКИ                                                                                                                                                                        |         |         |            | ЮНОШИ   |         |         |                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|------------|---------|---------|---------|----------------|
| 1. Броски со средней дистанции со сменой мест за 2 мин (кол-во бросков)                                                                                                        |         |         |            |         |         |         |                |
| 4 балла                                                                                                                                                                        | 3 балла | 2 балла | 1 балл     | 4 балла | 3 балла | 2 балла | 1 балл         |
| 14                                                                                                                                                                             | 9       | 6       | 5 и менее  | 18      | 11      | 7       | 6 и менее      |
| 2. Обводка баскетбольных стоек (5 штук) с переводами перед собой с бросками в движении на оба кольца – обязательно одно попадание в кольцо (время выполнения упражнения в сек) |         |         |            |         |         |         |                |
| 4 балла                                                                                                                                                                        | 3 балла | 2 балла | 1 балл     | 4 балла | 3 балла | 2 балла | 1 балл         |
| 15 сек                                                                                                                                                                         | 17 сек  | 18 сек  | 20 и более | 12 сек  | 15 сек  | 16 сек  | 17 сек и более |

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Мини-футбол ГСС, осенний, весенний семестр)  
Группа здоровья – основная**

| Наименование норматива | 4 балла | 3 балла | 2 балла | 1 балл |
|------------------------|---------|---------|---------|--------|
|------------------------|---------|---------|---------|--------|

|                                                                                 |      |      |      |       |
|---------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|-------|
| 1. Набивание «чеканки»<br>(количество раз)                                      | 20   | 17   | 14   | 11    |
| 2. «Удар по пустым воротам с центра поля, верхом» 5 ударов<br>(количество раз)  | 4    | 3    | 2    | 1     |
| 3. Ведение мяча (в секундах)                                                    | 12,5 | 13,0 | 13,5 | 14,00 |
| 4. Бег 10 м с высокого старта (сек.)                                            | 2,1  | 2,3  | 2,7  | 3,0   |
| 5. Челночный бег, 3x10 м (сек.)                                                 | 7,4  | 7,9  | 8,4  | 9,0   |
| 6. Прыжок в длину с места (см)                                                  | 240  | 230  | 220  | 210   |
| 7. Передача мяча в «коридор» (10 попыток)<br>(количество попаданий в «коридор») | 7    | 5    | 3    | 2     |

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Бадминтон ГСС, осенний, весенний семестр)  
Группа здоровья – основная, подготовительная**

| ДЕВУШКИ                                                                        |         |         |            | ЮНОШИ   |         |         |            |
|--------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|------------|---------|---------|---------|------------|
| 1. Набивание (жонглирование) волана, кол-во раз                                |         |         |            |         |         |         |            |
| 4 балла                                                                        | 3 балла | 2 балла | 1 балл     | 4 балла | 3 балла | 2 балла | 1 балл     |
| 40                                                                             | 35      | 30      | 20 и менее | 40      | 35      | 30      | 20 и менее |
| 2. Выполнение высоко-далекой подачи на заднюю линию площадки, кол-во попаданий |         |         |            |         |         |         |            |
| 4 балла                                                                        | 3 балла | 2 балла | 1 балл     | 4 балла | 3 балла | 2 балла | 1 балл     |
| 10                                                                             | 8       | 6       | 4 и менее  | 10      | 8       | 6       | 4 и менее  |

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Фитнес-аэробика ГСС, осенний, весенний семестр)  
Группа здоровья – основная**

**1. Развитие физических качеств**

| № | Норматив                                      | Система оценки |               |                 |               |
|---|-----------------------------------------------|----------------|---------------|-----------------|---------------|
|   |                                               | ПО             |               | ОС              |               |
| 1 | Гибкость<br>(упражнение «складка», удержание) | 15сек.<br>(26) | менее<br>(16) | 20 сек.<br>(26) | менее<br>(16) |
| 2 | Координационный тест<br>(аэробная связка)     | 8x16<br>(26)   | менее<br>(16) | 8x36<br>(26)    | менее<br>(16) |
| 3 | Сила<br>(упражнение на пресс)                 | 50 раз<br>(26) | менее<br>(16) | 70 раз<br>(26)  | менее<br>(16) |

**Критерии оценки координационного теста.**

| Составляющие | Параметр оценки | Критерий оценки |
|--------------|-----------------|-----------------|
|--------------|-----------------|-----------------|

|                                                                                                                                    |                                                                                                                         |                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Техника исполнения движений,                                                                                                       | Базовые шаги их модификации и дополнительные движения, из которых составлена связка. Техника движений рук в композиции. | Технически верное исполнение базовых шагов аэробики и движений руками в связках. Сочетание движений рук и ног. |
| Последовательность движений                                                                                                        | Последовательно заданное выполнение соединения одного шага с другим на необходимое количество счетов,                   | Точность воспроизведения разученной композиции.                                                                |
| Перемещение по площадке. Смена основного направления,                                                                              | Использование заданного пространства рабочей площадки, во время выполнения составленной композиции.                     | Точность выполнения композиции в любом предложенном ракурсе относительно рабочей площадки.                     |
| Музыкальная интерпретация,                                                                                                         | Сочетание движений в композиции с музыкальным сопровождением.                                                           | Соответствие движений музыкальному ритмическому рисунку, Выделение музыкальных акцентов в композиции.          |
| Композицию необходимо выполнить в соответствии с техническими требованиями к базовым шагам аэробики под музыкальное сопровождение. |                                                                                                                         |                                                                                                                |

**2. Знание правил соревнований вида спорта «Фитнес-аэробика» в соответствии с учетом основных требований Правил соревнований Международной Федерации Спорта, Аэробики и Фитнеса (FISAF International), действующих на территории Российской Федерации на текущий год.**

| № | Норматив                                                                                                         | Система оценки |    |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----|
|   |                                                                                                                  | ПО             | ОС |
| 1 | Участие в подготовке, судействе и обслуживании соревнований по фитнес-аэробике в качестве волонтеров             | 26             | -  |
| 2 | В качестве судей в составе судейской бригады (при условии прохождения судейского семинара и успешной аттестации) | -              | 26 |

**3. Участие в соревнованиях по фитнес-аэробике других и спортивных мероприятиях**

| № | Норматив                                                                                             | Выполнение |                      |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------------------|
| 1 | Участие в показательных выступлениях в программе мероприятий ведомственного и муниципального уровня. | ПО         | обязательно          |
| 2 | Участие в показательных выступлениях в программе мероприятий регионального уровня.                   | ПО         | обязательно          |
| 2 | Участие в соревнованиях по программе МССИ                                                            | ОС         | обязательно          |
|   |                                                                                                      | ПО         | по уровню готовности |
| 3 | Участие в Чемпионатах и кубках г. Москвы                                                             | ОС         | обязательно          |

|   |                                                      |                                           |                      |
|---|------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
|   | (других соревнованиях федерального округа г. Москва) | ПО                                        | по уровню готовности |
| 4 | Участие во всероссийских соревнованиях и турнирах    | По уровню готовности на период проведения |                      |

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Функциональное многоборье ГСС, осенний, весенний семестр)**

**Группа здоровья – основная**

| ДЕВУШКИ                                                        |                                           | ЮНОШИ                                 |                               |
|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|
| 1. Вис в блоке на перекладине на двух руках (сек)              |                                           |                                       |                               |
| 2 балла                                                        | 1 балл                                    | 2 балла                               | 1 балл                        |
| 15 сек и более                                                 | <15 сек                                   | 30 сек и более                        | <30 сек                       |
| 2. Рывок гири (кол-во раз)                                     |                                           |                                       |                               |
| 2 балла                                                        | 1 балл                                    | 2 балла                               | 1 балл                        |
| 16 раз и более, 10 кг                                          | <16 раз, 10 кг                            | 20 раз и более, 16 кг                 | <20 раз, 16 кг                |
| 3. Бег по пересеченной местности, 5000 метров                  |                                           |                                       |                               |
| 2 балла                                                        | 1 балл                                    | 2 балла                               | 1 балл                        |
| <35 минут                                                      | 35 минут и более                          | <30 минут                             | 30 минут и более              |
| 4. Подъем по канату (кол-во раз)                               |                                           |                                       |                               |
| 2 балла                                                        | 1 балл                                    | 2 балла                               | 1 балл                        |
| 5 раз и больше, с использованием различных техник              | <5 раз, с использованием различных техник | 3 раз и больше, без использования ног | <3 раз, без использования ног |
| 5. Поднос ног к перекладине в висе на перекладине (кол-во раз) |                                           |                                       |                               |
| 4 балла                                                        | 2 балла                                   | 4 балла                               | 2 балла                       |
| 8 раз и больше                                                 | <8 раз                                    | 8 раз и больше                        | <8 раз                        |
| 6. Берпи (кол-во раз) за 1 минуту                              |                                           |                                       |                               |
| 4 балла                                                        | 2 балла                                   | 4 балла                               | 2 балла                       |
| 22 раз и более                                                 | <22 раз                                   | 25 раз и более                        | <25 раз                       |
| 7. Отжимания в стойке на руках с опорой о стену (сек)          |                                           |                                       |                               |
| 4 балла                                                        | 2 балла                                   | 4 балла                               | 2 балла                       |
| 3 раза и более                                                 | <3 раз                                    | 5 раз и более                         | <5 раз                        |

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Самбо, дзюдо ГСС, осенний, весенний семестр)**

**Группа здоровья – основная**

| ДЕВУШКИ                                                                                     |         | ЮНОШИ   |        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|--------|
| 1. «Борьба в партере. Удержания», время выполнения 40 секунд                                |         |         |        |
| 4 балла                                                                                     | 3 балла | 2 балла | 1 балл |
| Техника выполнения приемов и их понимание                                                   |         |         |        |
| >85%                                                                                        | 70-85%  | 50-70%  | <50%   |
| 2. «Борьба в партере. Индивидуальная техника»                                               |         |         |        |
| 4 балла                                                                                     | 3 балла | 2 балла | 1 балл |
| Техника выполнения приемов и их понимание                                                   |         |         |        |
| >85%                                                                                        | 70-85%  | 50-70%  | <50%   |
| 3. «Борьба в партере. Болевые приемы в самбо»                                               |         |         |        |
| 4 балла                                                                                     | 3 балла | 2 балла | 1 балл |
| Техника выполнения приемов и их понимание                                                   |         |         |        |
| >85%                                                                                        | 70-85%  | 50-70%  | <50%   |
| 4. «Борьба в партере. Удушающие приемы в дзюдо»                                             |         |         |        |
| 4 балла                                                                                     | 3 балла | 2 балла | 1 балл |
| Техника выполнения приемов и их понимание                                                   |         |         |        |
| >85%                                                                                        | 70-85%  | 50-70%  | <50%   |
| 5. «Борьба в стойке. Индивидуальная техника»                                                |         |         |        |
| 4 балла                                                                                     | 3 балла | 2 балла | 1 балл |
| Техника выполнения приемов и их понимание                                                   |         |         |        |
| >85%                                                                                        | 70-85%  | 50-70%  | <50%   |
| 6. «Борьба в стойке. Работа на захваты, выведения из равновесия», время выполнения 2 минуты |         |         |        |
| 4 балла                                                                                     | 3 балла | 2 балла | 1 балл |
| Техника выполнения приемов и их понимание                                                   |         |         |        |
| >85%                                                                                        | 70-85%  | 50-70%  | <50%   |
| 7. «Акробатика»                                                                             |         |         |        |
| 4 балла                                                                                     | 3 балла | 2 балла | 1 балл |
| Техника выполнения приемов и их понимание                                                   |         |         |        |
| >85%                                                                                        | 70-85%  | 50-70%  | <50%   |

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Бокс ГСС, осенний, весенний семестр)**

**Группа здоровья – основная**

| ДЕВУШКИ                                                                                        |         | ЮНОШИ   |          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|----------|
| 1. Прыжки на скакалке (мин)                                                                    |         |         |          |
| 4 балла                                                                                        | 3 балла | 2 балла | 1 балл   |
| 10 минут                                                                                       | 8 минут | 6 минут | 4 минуты |
| 2. Повороты в положении седа под углом с медицинболом (6 кг девушки, 10 кг юноши) (кол-во раз) |         |         |          |
| 4 балла                                                                                        | 3 балла | 2 балла | 1 балл   |
| 16 раз и более                                                                                 | 14 раз  | 12 раз  | 10 раза  |
| 3. Отжимания на кулаках (кол-во раз)                                                           |         |         |          |
| 4 балла                                                                                        | 3 балла | 2 балла | 1 балл   |

|                                                                            |         |         |         |
|----------------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|
| 20 раз                                                                     | 15 раз  | 12 раз  | 10 раз  |
| 4. Скоростно-силовая работа на мешках (сек)                                |         |         |         |
| 4 балла                                                                    | 3 балла | 2 балла | 1 балл  |
| 60 сек                                                                     | 40 сек  | 30 сек  | <30 сек |
| 5. Удержание на прямых руках в статике отягощения 1 кг (сек)               |         |         |         |
| 4 балла                                                                    | 3 балла | 2 балла | 1 балл  |
| 90 сек                                                                     | 60 сек  | 40 сек  | <30 сек |
| 6. Спарринг с партнёром своего уровня обучения (кол-во пропущенных ударов) |         |         |         |
| 4 балла                                                                    | 3 балла | 2 балла | 1 балл  |
| Техника выполнения приемов и их понимание                                  |         |         |         |
| >85%                                                                       | 70-85%  | 50-70%  | <50%    |
| 7. Берпи с выходом на одну руку (кол-во раз)                               |         |         |         |
| 4 балла                                                                    | 3 балла | 2 балла | 1 балл  |
| 20 раз                                                                     | 15 раз  | 12 раз  | 10 раз  |

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Панкратион ГСС, осенний, весенний семестр)  
Группа здоровья – основная**

| ДЕВУШКИ                                   |         | ЮНОШИ   |        |
|-------------------------------------------|---------|---------|--------|
| 1. «Борьба в партере. Позиционная борьба» |         |         |        |
| 4 балла                                   | 3 балла | 2 балла | 1 балл |
| Техника выполнения приемов и их понимание |         |         |        |
| >85%                                      | 70-85%  | 50-70%  | <50%   |
| 2. «Борьба в партере. Закрытый гард»      |         |         |        |
| а) Защита в гарде                         |         |         |        |
| б) Проход закрытого гарда. Варианты       |         |         |        |
| 4 балла                                   | 3 балла | 2 балла | 1 балл |
| Техника выполнения приемов и их понимание |         |         |        |
| >85%                                      | 70-85%  | 50-70%  | <50%   |
| 3. «Ударная техника. Ударная комбинация»  |         |         |        |
| 4 балла                                   | 3 балла | 2 балла | 1 балл |
| Техника выполнения приемов и их понимание |         |         |        |
| >85%                                      | 70-85%  | 50-70%  | <50%   |
| 4. «Борьба в партере. Болевые приемы»     |         |         |        |
| 4 балла                                   | 3 балла | 2 балла | 1 балл |
| Техника выполнения приемов и их понимание |         |         |        |
| >85%                                      | 70-85%  | 50-70%  | <50%   |
| 5. «Борьба в партере. Удушающие приемы»   |         |         |        |
| 4 балла                                   | 3 балла | 2 балла | 1 балл |
| Техника выполнения приемов и их понимание |         |         |        |
| >85%                                      | 70-85%  | 50-70%  | <50%   |
| 6. «Спарринг»                             |         |         |        |



|                                            |         |         |        |
|--------------------------------------------|---------|---------|--------|
| 4 балла                                    | 3 балла | 2 балла | 1 балл |
| Техника выполнения приемов и их понимание  |         |         |        |
| >85%                                       | 70-85%  | 50-70%  | <50%   |
| 7. «Тэйкдаун (перевод из стойки в партер)» |         |         |        |
| 4 балла                                    | 3 балла | 2 балла | 1 балл |
| Техника выполнения приемов и их понимание  |         |         |        |
| >85%                                       | 70-85%  | 50-70%  | <50%   |

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Бразильское джиу-джитсу, бжж ГСС, осенний, весенний семестр)  
Группа здоровья – основная**

| ДЕВУШКИ                                                                                |         | ЮНОШИ   |        |
|----------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|--------|
| 8. «Борьба в партере. Открытый гард, частные случаи»                                   |         |         |        |
| 4 балла                                                                                | 3 балла | 2 балла | 1 балл |
| Техника выполнения приемов и их понимание                                              |         |         |        |
| >85%                                                                                   | 70-85%  | 50-70%  | <50%   |
| 9. «Борьба в партере. Халф-гард»                                                       |         |         |        |
| 4 балла                                                                                | 3 балла | 2 балла | 1 балл |
| Техника выполнения приемов и их понимание                                              |         |         |        |
| >85%                                                                                   | 70-85%  | 50-70%  | <50%   |
| 10. «Сабмишены из открытого и закрытого гарда»                                         |         |         |        |
| а) Болевой прием на выбор из изученных                                                 |         |         |        |
| б) Удушающий прием на выбор из изученных                                               |         |         |        |
| 4 балла                                                                                | 3 балла | 2 балла | 1 балл |
| Техника выполнения приемов и их понимание                                              |         |         |        |
| >85%                                                                                   | 70-85%  | 50-70%  | <50%   |
| >85%                                                                                   | 70-85%  | 50-70%  | <50%   |
| 11. «Борьба в партере. Свипы»                                                          |         |         |        |
| 4 балла                                                                                | 3 балла | 2 балла | 1 балл |
| Техника выполнения приемов и их понимание                                              |         |         |        |
| >85%                                                                                   | 70-85%  | 50-70%  | <50%   |
| 12. «Тэйкдаун (перевод из стойки в партер)»                                            |         |         |        |
| 4 балла                                                                                | 3 балла | 2 балла | 1 балл |
| Техника выполнения приемов и их понимание                                              |         |         |        |
| >85%                                                                                   | 70-85%  | 50-70%  | <50%   |
| 13. «Позиционная борьба». Удержание позиции 30 секунд с последующим выходом на сабмишн |         |         |        |
| 4 балла                                                                                | 3 балла | 2 балла | 1 балл |
| Техника выполнения приемов и их понимание                                              |         |         |        |
| >85%                                                                                   | 70-85%  | 50-70%  | <50%   |
| 14. «Дриллы»                                                                           |         |         |        |
| 4 балла                                                                                | 3 балла | 2 балла | 1 балл |
| Техника выполнения приемов и их понимание                                              |         |         |        |
|                                                                                        |         |         |        |

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Окинава карате кемпо ГСС, осенний, весенний семестр)  
Группа здоровья – основная**

| <b>ДЕВУШКИ и ЮНОШИ</b>                       |          |          |                  |
|----------------------------------------------|----------|----------|------------------|
| 1. Ката «Найханчи Шодан» (все года обучения) |          |          |                  |
| 4 балла                                      | 3 балла  | 2 балла  | 1 балл           |
| ни одной ошибки                              | 1 ошибка | 2 ошибки | 3 и более ошибки |
| 2. Ката «Сэйсан» (второй год обучения)       |          |          |                  |
| 4 балла                                      | 3 балла  | 2 балла  | 1 балл           |
| ни одной ошибки                              | 1 ошибка | 2 ошибки | 3 и более ошибки |
| 3. Ката «Пинан Шодан» (второй год обучения)  |          |          |                  |
| 4 балла                                      | 3 балла  | 2 балла  | 1 балл           |
| ни одной ошибки                              | 1 ошибка | 2 ошибки | 3 и более ошибки |
| 4. Ката «Пинан Нидан» (второй год обучения)  |          |          |                  |
| 4 балла                                      | 3 балла  | 2 балла  | 1 балл           |
| ни одной ошибки                              | 1 ошибка | 2 ошибки | 3 и более ошибки |
| 5. Броски на близкой дистанции               |          |          |                  |
| 4 балла                                      | 3 балла  | 2 балла  | 1 балл           |
| ни одной ошибки                              | 1 ошибка | 2 ошибки | 3 и более ошибки |
| 6. Броски на средней дистанции               |          |          |                  |
| 4 балла                                      | 3 балла  | 2 балла  | 1 балл           |
| ни одной ошибки                              | 1 ошибка | 2 ошибки | 3 и более ошибки |
| 7. Кумитэ (свободный спарринг)               |          |          |                  |
| 4 балла                                      | 3 балла  | 2 балла  | 1 балл           |
| ни одной ошибки                              | 1 ошибка | 2 ошибки | 3 и более ошибки |

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Бильярд ГСС, осенний, весенний семестр)  
Группа здоровья – основная, подготовительная**

| ЮНОШИ                                  |         |         |       | ДЕВУШКИ |         |         |       |
|----------------------------------------|---------|---------|-------|---------|---------|---------|-------|
| 1. Резка в угловую лузу (кол-во шаров) |         |         |       |         |         |         |       |
| 4 балла                                | 3 балла | 2 балла | 1балл | 4 балла | 3 балла | 2 балла | 1балл |

|                                                   |         |         |       |         |        |         |        |
|---------------------------------------------------|---------|---------|-------|---------|--------|---------|--------|
| 5                                                 | 4       | 3       | 1     | 5       | 4      | 3       | 1      |
| <b>2. Резка в центральную лузу (кол-во шаров)</b> |         |         |       |         |        |         |        |
| 4 балла                                           | 3 балла | 2 балла | 1балл | 4 балла | 3балла | 2 балла | 1 балл |
| 7                                                 | 5       | 3       | 1     | 7       | 5      | 3       | 1      |

### **8.1.2. Примерные практические тесты для текущего контроля освоения дисциплины (группа здоровья – специальная медицинская)**

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).

#### **Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам (Адаптивная физическая культура (АФК), осенний, весенний семестр)**

#### **Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам (Адаптивная физическая культура (АФК), осенний, весенний семестр)**

**Группа здоровья - специальная медицинская**

| Наименование<br>контрольного теста<br>(норматива)                          | Девушки    |            |            |           | Юноши      |            |            |           |
|----------------------------------------------------------------------------|------------|------------|------------|-----------|------------|------------|------------|-----------|
|                                                                            | баллы      |            |            |           | баллы      |            |            |           |
|                                                                            | 4<br>балла | 3<br>балла | 2<br>балла | 1<br>балл | 4<br>балла | 3<br>балла | 2<br>балла | 1<br>балл |
| 1. Наклон вперед из положения сидя на полу с прямыми ногами (см.)          | + 10       | + 8        | + 6        | + 4       | + 7        | + 5        | + 3        | + 1       |
| 2. Бросок и ловля теннисного мяча одной рукой из-за спины (количество раз) | 10         | 7          | 5          | 3         | 7          | 5          | 3          | 2         |
| 3. Облегченная книжка складка                                              | 15         | 13         | 10         | 8         | 15         | 13         | 10         | 8         |
| 4 Сгибание и разгибание рук в упоре на стоя на коленях (кол-во раз)        | 15         | 12         | 10         | 7         | 25         | 20         | 15         | 10        |

|                                                                        |    |    |    |    |    |    |    |    |
|------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 5.Сгибания разгибания рук от скамейки в упоре сидя спиной (кол-во раз) | 20 | 15 | 12 | 10 | 25 | 20 | 17 | 15 |
| 6. Приседания за 40 сек. (кол-во раз).                                 | 30 | 27 | 25 | 20 | 35 | 32 | 30 | 25 |
| 7.Бег 12 минут в равномерном темпе (техника, время)                    | 12 | 10 | 8  | 7  | 12 | 10 | 8  | 7  |

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Скандинавская ходьба осенний, весенний семестр)**

**Группа здоровья – специальная медицинская**

| ДЕВУШКИ                                                           |         | ЮНОШИ   |        |
|-------------------------------------------------------------------|---------|---------|--------|
| 1. Техника подъема в гору с палками                               |         |         |        |
| 4 балла                                                           | 3 балла | 2 балла | 1 балл |
| Качество техники выполнения и его понимание                       |         |         |        |
| >85%                                                              | 70-85%  | 50-70%  | <50%   |
| 2. Техника спуска с палками                                       |         |         |        |
| 4 балла                                                           | 3 балла | 2 балла | 1 балл |
| Качество техники выполнения и его понимание                       |         |         |        |
| >85%                                                              | 70-85%  | 50-70%  | <50%   |
| 3. Техника преодоления естественных препятствий на дистанции 1 км |         |         |        |
| 4 балла                                                           | 3 балла | 2 балла | 1 балл |
| Качество техники выполнения и его понимание                       |         |         |        |
| >85%                                                              | 70-85%  | 50-70%  | <50%   |
| 4. Техника разворота на трассе                                    |         |         |        |
| 4 балла                                                           | 3 балла | 2 балла | 1 балл |
| Качество техники выполнения и его понимание                       |         |         |        |
| >85%                                                              | 70-85%  | 50-70%  | <50%   |
| 5. Приседания в сплит-позиции (кол-во раз) за 40 с                |         |         |        |
| 4 балла                                                           | 3 балла | 2 балла | 1 балл |
| 40 раз и более                                                    | 30 раз  | 20 раз  | 10 раз |
| 6. Зашагивания на плиобокс 50 см (кол-во раз) за 30 с             |         |         |        |
| 4 балла                                                           | 3 балла | 2 балла | 1 балл |
| 25 раз и более                                                    | 20 раз  | 15 раз  | 10 раз |
| 7. Прохождение дистанции 3 км (мин, с)                            |         |         |        |
| 4 балла                                                           | 3 балла | 2 балла | 1 балл |

|               |             |             |             |
|---------------|-------------|-------------|-------------|
| 17:00 и менее | 19:00 минут | 20:00 минут | более 20:00 |
|---------------|-------------|-------------|-------------|

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Плавание осенний, весенний семестр)**

**Группа здоровья – специальная медицинская**

**Для начинающих и групп оздоровительного плавания**

|    |                                               |               |
|----|-----------------------------------------------|---------------|
| 1. | Плавание кролем в полной координации          | max = 4 балла |
| 2. | Плавание кролем на спине в полной координации | max = 4 балла |

**30 минут безостановочного плавания**

|        |                    |              |              |              |             |             |
|--------|--------------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|
| баллы  | 8                  | 7            | 6            | 5            | 4           | 3           |
| метраж | 1500 м<br>и больше | до<br>1500 м | до<br>1250 м | до<br>1000 м | до<br>750 м | до<br>500 м |

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Шахматы осенний, весенний семестры)**

**Группа здоровья – специальная медицинская**

*Осенний семестр*

Первый год обучения

- 6. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), max 7 баллов.
- 7. Решение задач (выдает преподаватель). Одна задача на поиск различных ударов и комбинаций, max 4 балл.

Второй год обучения

- e. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), max 5 баллов.
- f. Решение задач (выдает преподаватель). Три задачи на поиск различных ударов и комбинаций, max 4 балла.

*Весенний семестр*

Первый год обучения

- e. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), max 6 баллов.
- f. Решение задач (выдает преподаватель). Две задачи на поиск различных ударов и комбинаций, max 4 балла.

Второй год обучения

- e. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), max 4 балла.
- f. Решение задач (выдает преподаватель). Четыре задачи на поиск различных ударов и комбинаций, max 4 балла.

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Дартс осенний, весенний семестр)**

**Группа здоровья – специальная медицинская**

|                               |                    |                    |                    |                   |
|-------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| <b>Наименование норматива</b> | <b>4<br/>балла</b> | <b>3<br/>балла</b> | <b>2<br/>балла</b> | <b>1<br/>балл</b> |
|-------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|

|                                                           |     |     |     |     |
|-----------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|
| 1. Упражнение на меткость<br>(количество очков)           | 90  | 80  | 70  | 60  |
| 2. Упражнение по секторам<br>(количество раз)             | 5   | 4   | 3   | 1   |
| 3. Упражнение сектор «удвоения»<br>(количество попадания) | 4   | 3   | 2   | 1   |
| 4. Упражнение сектор «утроения»<br>(количество попадания) | 4   | 3   | 2   | 1   |
| 5. Упражнение сектор «20»<br>(количество попадания)       | 6   | 4   | 3   | 1   |
| 6. Упражнение сектор «булл»<br>(количество попадания)     | 4   | 3   | 2   | 1   |
| 7. Упражнение «Большой раунд»<br>(набор очков)            | 350 | 300 | 250 | 200 |

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Волейбол осенний, весенний семестр)**

**Группа здоровья – специальная медицинская**

**Осенний семестр**

**Первый год обучения**

| <b>Наименование норматива</b>             | <b>4 балла</b> | <b>3 балла</b> | <b>2 балла</b> | <b>2. балл</b> | <b>Примечание</b>                                                                                  |
|-------------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Чередование передач «сверху» и «снизу» | 20             | 15             | 10             | Меньше 10      | Упражнение выполняется подряд над собой, оценивается техника передач                               |
| 2. Верхняя прямая подача                  | 10             | 8              | 6              | Меньше 6       | Подача выполняется прямой рукой, открытой ладонью, оценивается техника и попадание мяча в площадку |

**Второй год обучения**

| <b>Наименование норматива</b>  | <b>4 балла</b> | <b>3 балла</b> | <b>2 балла</b> | <b>1 балл</b> | <b>Примечание</b>                                                                                                                                   |
|--------------------------------|----------------|----------------|----------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. «Удар – передача»           | 10             | 8              | 6              | Ниже 6        | Упражнение выполняется в паре, один партнер выполняет раз удар, раз передачу, а второй только принимает мяч снизу. Оценивается кол-во ударов подряд |
| 2. Нападающий удар через сетку | 10             | 8              | 6              | Ниже 6        | Удары выполняются с передачи тренера, оценивается правильность выполнения и попадание мяча в площадку                                               |

**Весенний семестр**

## Первый год обучения

| Наименование норматива                | 4 балла | 3 балла | 2 балла | 3. балл | Примечание                                                                                                                                     |
|---------------------------------------|---------|---------|---------|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Передачи «сверху» и «снизу» в паре | 40      | 30      | 20      | Ниже 20 | Упражнение выполняется одним мячом. Один выполняет передачу «сверху», а другой «снизу», оценивается техника, количество передач на пару подряд |
| 2.Прыжки через скакалку               | 20      | 15      | 10      | Ниже 10 | Прыжки выполняются подряд, с двойным прокручиванием скакалки.                                                                                  |

## Второй год обучения

| Наименование норматива      | 4 балла | 3 балла | 2 балла | 8. балл | Примечание                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------|---------|---------|---------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. «Удар –прием – передача» | 16      | 12      | 10      | Ниже 10 | Упражнение выполняется в паре, начинаем с удара на партнера тот выполняет прием удара. Партнер выполняющий удар делает передачу своему партнеру. Оценивается кол-во ударов подряд на пару. |
| 2. Прыжки на скакалке       | 20      | 15      | 10      | Ниже 10 | Прыжки выполняются подряд с двойным прокручиванием                                                                                                                                         |

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Бадминтон осенний, весенний семестр)  
Группа здоровья – специальная медицинская**

| ДЕВУШКИ                                                                  |         |         |            | ЮНОШИ   |         |         |            |
|--------------------------------------------------------------------------|---------|---------|------------|---------|---------|---------|------------|
| 2. Набивание (жонглирование) волана, кол-во раз                          |         |         |            |         |         |         |            |
| 4 балла                                                                  | 3 балла | 2 балла | 1 балл     | 4 балла | 3 балла | 2 балла | 1 балл     |
| 40                                                                       | 35      | 30      | 20 и менее | 40      | 35      | 30      | 20 и менее |
| 2. Выполнение короткой подачи на заднюю линию площадки, кол-во попаданий |         |         |            |         |         |         |            |
| 4 балла                                                                  | 3 балла | 2 балла | 1 балл     | 4 балла | 3 балла | 2 балла | 1 балл     |
| 10                                                                       | 8       | 6       | 4 и менее  | 10      | 8       | 6       | 4 и менее  |
| 3. Выполнение короткой подачи в мишень, кол-во попаданий                 |         |         |            |         |         |         |            |

|                                                                 |         |         |           |         |         |         |           |
|-----------------------------------------------------------------|---------|---------|-----------|---------|---------|---------|-----------|
| 4 балла                                                         | 3 балла | 2 балла | 1 балл    | 4 балла | 3 балла | 2 балла | 1 балл    |
| 10                                                              | 8       | 6       | 4 и менее | 10      | 8       | 6       | 4 и менее |
| 4. Выполнение укороченного удара, кол-во попаданий              |         |         |           |         |         |         |           |
| 4 балла                                                         | 3 балла | 2 балла | 1 балл    | 4 балла | 3 балла | 2 балла | 1 балл    |
| 10                                                              | 8       | 6       | 4 и менее | 10      | 8       | 6       | 4 и менее |
| 5. Выполнение удара смэш, кол-во попаданий                      |         |         |           |         |         |         |           |
| 4 балла                                                         | 3 балла | 2 балла | 1 балл    | 4 балла | 3 балла | 2 балла | 1 балл    |
| 7                                                               | 5       | 3       | 1 и менее | 7       | 5       | 3       | 1 и менее |
| 6. Выполнение приема подачи в переднюю зону, количество приемов |         |         |           |         |         |         |           |
| 4 балла                                                         | 3 балла | 2 балла | 1 балл    | 4 балла | 3 балла | 2 балла | 1 балл    |
| 6                                                               | 4       | 2       | 1 и менее | 6       | 4       | 2       | 1 и менее |
| 7. Выполнение приема смэша в заднюю зону, количество приемов    |         |         |           |         |         |         |           |
| 4 балла                                                         | 3 балла | 2 балла | 1 балл    | 4 балла | 3 балла | 2 балла | 1 балл    |
| 6                                                               | 4       | 2       | 1 и менее | 6       | 4       | 2       | 1 и менее |

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Аэробика осенний, весенний семестр)  
Группа здоровья – специальная медицинская**

**1. Техника базовых шагов аэробики.**

| Базовые шаги аэробики |                                                                                                                |        |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| №                     | Название базового движения аэробики                                                                            | баллы  |
| 1                     | V-STEP (ШАГИ НОГИ ВРОЗЬ, НОГИ ВМЕСТЕ)-шаговое движение.                                                        | 1 балл |
| 2                     | GRAPE VINE (СКРЕСТНЫЙ ШАГ В СТОРОНУ)-шаговое движение.                                                         | 1 балл |
| 3                     | JUMPING JACK (ПРЫЖОК НОГИ ВРОЗЬ, НОГИ ВМЕСТЕ)-прыжковое движение.                                              | 1 балл |
| 4                     | LANGE (ВЫПАД)-амплитудное движение выпада назад, в сторону, вперед.                                            | 1 балл |
| 5                     | KNEE UP (ПОДЪЕМ КОЛЕНА)-согнутая в колене нога поднимается вперед по отношению к туловищу на угол 90 градусов. | 1 балл |
| 6                     | LIFT LEG SIDE (ПОДЪЕМ ПРЯМОЙ НОГИ В СТОРОНУ)-прыжковое движение.                                               | 1 балл |
| 7                     | МАРШ (ПЕРЕМЕННЫЙ ШАГ) – на месте и с продвижением.                                                             | 1 балл |
| 8                     | БЕГ (ПЕРЕМЕННЫЙ БЕГ) – на месте и с продвижением                                                               | 1 балл |



## 2. Разучивание движений композиционной связки.

| Композиционная связка   |                                                                                               |                                                            |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Составляющие композиции | Параметр оценки                                                                               | Критерий оценки                                            |
| 1 часть<br>2 балла      | 8х4 (четыре восьмерки или музыкальный квадрат). Содержит не менее 4-х базовых шагов аэробики. | Техника выполнения базовых шагов и переходов в соединениях |
| 2 часть<br>2 балла      | 8х4 (четыре восьмерки или музыкальный квадрат). Содержит не менее 4-х базовых шагов аэробики. | Техника выполнения базовых шагов и переходов в соединениях |
| 3 часть<br>2 балла      | 8х4 (четыре восьмерки или музыкальный квадрат). Содержит не менее 4-х базовых шагов аэробики. | Техника выполнения базовых шагов и переходов в соединениях |
| 4 часть<br>2 балла      | 8х4 (четыре восьмерки или музыкальный квадрат). Содержит не менее 4-х базовых шагов аэробики. | Техника выполнения базовых шагов и переходов в соединениях |

## 3. Выполнение композиционной связки

| Составляющие композиции                                                                                                                     | Параметр оценки                                                                                                         | Критерий оценки                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Техника исполнения движений,</i><br>тах 2 балла                                                                                          | Базовые шаги их модификации и дополнительные движения, из которых составлена связка. Техника движений рук в композиции. | Технически верное исполнение базовых шагов аэробики и движений руками в связках. Сочетание движений рук и ног. |
| <i>Последовательность движений,</i><br>тах 2 балла                                                                                          | Последовательно заданное выполнение соединения одного шага с другим на необходимое количество счетов,                   | Точность воспроизведения разученной композиции.                                                                |
| <i>Перемещение по площадке. Смена основного направления,</i><br>тах 2 балла                                                                 | Использование заданного пространства рабочей площадки, во время выполнения составленной композиции.                     | Точность выполнения композиции в любом предложенном ракурсе относительно рабочей площадки.                     |
| <i>Музыкальная интерпретация,</i><br>тах 2 балла                                                                                            | Сочетание движений в композиции с музыкальным сопровождением.                                                           | Соответствие движений музыкальному ритмическому рисунку, Выделение музыкальных акцентов в композиции.          |
| Композицию необходимо выполнить в соответствии с техническими требованиями оздоровительной аэробики под счет или музыкальное сопровождение. |                                                                                                                         |                                                                                                                |

## 4. Методика составления композиционных связок.

| Составляющие композиции                             | Параметр оценки                                                                                                                  | Критерий оценки                                                                 |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Базовые шаги и их соединения,</i><br>тах 2 балла | Использование и разнообразие базовых шагов аэробики, и их модификации. Соединения одного шага с другим на необходимое количество | Технически правильное выполнение представленных шагов соединений (приложение 1) |

|                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                   |                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                        | счетов.                                                                           |                                                                                                                                                      |
| Движения руками,<br>тах 2 балла                                                                                                                                                                                                                                        | Хореография и техника движений рук в композиции.                                  | Необходимо показать работу во всех суставах. Сочетание движений рук и ног.                                                                           |
| Перестроения и<br>рисунки,<br>тах 2 балла                                                                                                                                                                                                                              | Использование заданного пространства во время выполнения составленной композиции. | В композиции необходимо показать перестроения и рисунки, и при необходимости изменить любой рисунок или перестроение на требуемое количество счетов. |
| Смена основного направления,<br>тах 2 балла                                                                                                                                                                                                                            | Смена основного направления по заданию инструктора-преподавателя.                 | Выполнение композиции в любом предложенном ракурсе относительно рабочей площадки.                                                                    |
| <p>При выполнении композиции и при ее составлении на учебных занятиях оценивается работа каждого члена учебной группы. Композицию необходимо выполнить в соответствии с техническими требованиями оздоровительной аэробики под счет или музыкальное сопровождение.</p> |                                                                                   |                                                                                                                                                      |

## 5. Развитие физических качеств

| № | Параметр оценки                               | Критерий оценки            |                              |                            |                              |
|---|-----------------------------------------------|----------------------------|------------------------------|----------------------------|------------------------------|
|   |                                               | 1 год обучения             |                              | 2 год обучения             |                              |
| 1 | Гибкость (упражнение «складка», удержание)    | 10сек.<br>(2балла)         | менее<br>(1балл)             | 20 сек.<br>(2балла)        | менее<br>(1балл)             |
| 2 | Координационный тест (координационная связка) | 8х16<br>счетов<br>(2балла) | Менее<br>16счетов<br>(1балл) | 8х36<br>счетов<br>(2балла) | Менее<br>36счетов<br>(1балл) |
| 3 | Сила (упражнение на пресс)                    | 40 раз<br>(2балла)         | менее<br>(1балл)             | 50 раз<br>(2балла)         | менее<br>(1балл)             |
| 4 | Кардиореспираторная выносливость (степ тест)  | 10 мин.<br>(2балла)        | менее<br>(1балл)             | 12 мин.<br>(2балла)        | менее<br>(1балл)             |

## 6. Конструирование и структурный анализ связок аэробики.

| № | Содержание пункта задания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Критерий оценки                                                                                                                                                                                                                                        |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | <p>С использованием базовых шагов аэробики составить рабочую связку в размере музыкального квадрата (8 х 4) = 32 счета.</p> <p>При составлении связки необходимо учесть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- максимальное разнообразие используемых шагов и соединительных движений;</li> <li>- соблюдение баланса смены ведущей ноги (чередование правой и левой ноги в каждом последующем движении связки);</li> <li>- соблюдение баланса высоко и низко-ударных движений (чередование шагов аэробики в режиме High impact и Low Impact);</li> </ul> <p>включение в связку простых и сложных соединений шагов аэробики</p> | <p>Пояснить составление связки пошагово, по счетам с указанием всех использованных шагов и ведущей ноги, с которой выполняется шаг в связке. (2 балла)</p> <p>Назвать все использованные шаги с указанием режима выполнения их в связке. (2 балла)</p> |
| 2 | <p>Показать положения при выполнении следующих базовых шагов аэробики:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- «Джек» (Jumping jack) – 1-й счет;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Показать положения при выполнении следующих базовых шагов аэробики:                                                                                                                                                                                    |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>«Ланч» (Lunge) – 1-й счет;<br/>         - «Сайд» (Leg Side) – 1-й счет;<br/>         - «Ви степ» (V-step) – 2-й счет;<br/>         - «Кни ап» (Knee up) – 1-й счет;<br/>         - «Грейп вайн» (Grape wine) – 2-й счет.<br/>         Показать и пояснить технику полного выполнения двух любых базовых шагов из перечня на выбор</p> | <p>(2 балла)</p> <p>Показать и пояснить технику полного выполнения двух любых базовых шагов из перечня на выбор</p> <p>(2 балла)</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 7. Конструирование и структурный анализ связок степ-аэробики.

| № | Содержание пункта задания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Критерий оценки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | <p>Ознакомиться с видео и фотоматериалами, а также рекомендуемой литературой (в предоставленных к заданию).</p> <p>Составить и выполнить связку «степ-аэробики» представленной в видеофайле.</p> <p>Обозначение подходов к степу Приложение 1</p> <p>Образец описания связки Приложение 2</p> <p>Из предложенного фотоархива «Вариации рук» выбрать положения для 1-й, 2-й, 4-й восьмерки в связке «степ-аэробики». На каждую восьмерку выбрать 4 положения рук, указать шаг, на который происходит смена положений</p> <p>Для 3-й восьмерки в связке «степ-аэробики» разработать, и выполнить 4 положения для рук самостоятельно.</p> <p>Положения не должны повторять материалы фотоархива «Вариации рук».</p> | <p>Выполнение и пояснение составленной связки пошагово с указанием:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- всех использованных шагов</li> <li>- подхода к степу</li> <li>- ведущей ноги, с которой выполняется шаг в связке</li> </ul> <p>Пояснение 4-х положений рук, разработанных самостоятельно для 3-й восьмерки связки и их выполнения</p> <p>(4 балла)</p>                                                                               |
| 2 | <p>Провести структурный анализ представленной связки, степ-аэробики. По результатам проведенного анализа назвать и показать все движения, используемые в связке.</p> <p>Указать количество высоко-ударных движений, указать количество низко-ударных движений, указать соотношение движений в связке, выполнение с правой и левой ноги, оригинальные с сокращенные варианты движений.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <p>Пояснение с примерным показом структурированных по указанным классификациям движений:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- количество высоко-ударных - движений</li> <li>- количество низко-ударных движений</li> <li>- соотношение движений с правой и с левой лидирующей ноги правой / левой</li> <li>- количество движений оригинального выполнения</li> <li>- количество движений сокращенного выполнения.</li> </ul> <p>(4 балла)</p> |

### Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам (Атлетическая гимнастика осенний, весенний семестр)

Группа здоровья – специальная медицинская

|         |       |
|---------|-------|
| ДЕВУШКИ | ЮНОШИ |
|---------|-------|

|                                                                                                                                                 |         |         |           |                                                                                                                                             |         |         |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|-----------|
| <b>8. Жим штанги лежа 40 %<br/>от собственного веса (кол-во раз)</b>                                                                            |         |         |           | <b>Жим штанги лежа 60 %<br/>от собственного веса (кол-во раз)</b>                                                                           |         |         |           |
| 4 балла                                                                                                                                         | 3 балла | 2 балла | 1 балл    | 4 балла                                                                                                                                     | 3 балла | 2 балла | 1 балл    |
| 12                                                                                                                                              | 9       | 6       | 5 и менее | 15                                                                                                                                          | 11      | 8       | 7 и менее |
| <b>9. Приседание в «Гак-машина»<br/>От 15 до 10% от собственного веса (кол-во раз)</b>                                                          |         |         |           | <b>Приседание в «Гак-машина»<br/>От 15 до 10% от собственного веса (кол-во раз)</b>                                                         |         |         |           |
| 4 балла                                                                                                                                         | 3 балла | 2 балла | 1 балл    | 4 балла                                                                                                                                     | 3 балла | 2 балла | 1 балл    |
| 20                                                                                                                                              | 15      | 10      | 5         | 20                                                                                                                                          | 15      | 10      | 5         |
| <b>10. Планка с выходом на<br/>прямые руки поочередно выпрямляя<br/>руки из исходного положения упора лежа<br/>на предплечьях, (кол-во раз)</b> |         |         |           | <b>Планка с выходом на прямые руки<br/>поочередно выпрямляя руки из исходного<br/>положения упора лежа на предплечьях,<br/>(кол-во раз)</b> |         |         |           |
| 4 балла                                                                                                                                         | 3 балла | 2 балла | 1 балл    | 4 балла                                                                                                                                     | 3 балла | 2 балла | 1 балл    |
| 15                                                                                                                                              | 10      | 8       | 6         | 25                                                                                                                                          | 20      | 15      | 10        |
| <b>11. Обратные отжимания от скамьи<br/>(угол в локтях не более 90 градусов) (кол-во раз)</b>                                                   |         |         |           | <b>Обратные отжимания от скамьи (угол в<br/>локтях не более 90 градусов) (кол-во раз)</b>                                                   |         |         |           |
| 4 балла                                                                                                                                         | 3 балла | 2 балла | 1 балл    | 4 балла                                                                                                                                     | 3 балла | 2 балла | 1 балл    |
| 20                                                                                                                                              | 15      | 10      | 5         | 30                                                                                                                                          | 25      | 20      | 10        |
| <b>12. Сгибание бедер в упоре на<br/>предплечья, (кол-во раз)</b>                                                                               |         |         |           | <b>Сгибание бедер в упоре на предплечья,<br/>(кол-во раз)</b>                                                                               |         |         |           |
| 4 балла                                                                                                                                         | 3 балла | 2 балла | 1 балл    | 4 балла                                                                                                                                     | 3 балла | 2 балла | 1 балл    |
| 15                                                                                                                                              | 11      | 8       | 6         | 15                                                                                                                                          | 11      | 8       | 6         |
| <b>13. Гиперэкстензия с<br/>отягощением (блин от штанги весом 5 кг),<br/>(кол-во раз)</b>                                                       |         |         |           | <b>Гиперэкстензия с отягощением<br/>(блин от штанги весом 10 кг), (кол-во раз)</b>                                                          |         |         |           |
| 4 балла                                                                                                                                         | 3 балла | 2 балла | 1 балл    | 4 балла                                                                                                                                     | 3 балла | 2 балла | 1 балл    |
| 15                                                                                                                                              | 11      | 8       | 6         | 20                                                                                                                                          | 15      | 10      | 5         |
| <b>14. Подтягивание на низкой<br/>перекладине, (кол-во раз)</b>                                                                                 |         |         |           | <b>Подтягивание на высокой<br/>перекладине, (кол-во раз)</b>                                                                                |         |         |           |
| 4 балла                                                                                                                                         | 3 балла | 2 балла | 1 балл    | 4 балла                                                                                                                                     | 3 балла | 2 балла | 1 балл    |
| 13                                                                                                                                              | 10      | 9       | 7         | 13                                                                                                                                          | 10      | 9       | 7         |

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Окинава карате кемпо осенний, весенний семестр)  
Группа здоровья – специальная медицинская**

| <b>ДЕВУШКИ и ЮНОШИ</b>                                                               |                    |                    |                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| <b>1. Стойка «Найханчи дачи» в перемещении на 10 шагов (все года обучения)</b>       |                    |                    |                   |
| 4 балла                                                                              | 3 балла            | 2 балла            | 1 балл            |
| 10 шагов без ошибок                                                                  | 7 шагов без ошибок | 5 шагов без ошибок | 3 шага без ошибок |
| <b>2. Стойка «Сэйсан дачи» в перемещении на 10 шагов (все года обучения)</b>         |                    |                    |                   |
| 4 балла                                                                              | 3 балла            | 2 балла            | 1 балл            |
| 10 шагов без ошибок                                                                  | 7 шагов без ошибок | 5 шагов без ошибок | 3 шага без ошибок |
| <b>3. Стойка «Найханчи дачи» перемещение в парах на 10 шагов (все года обучения)</b> |                    |                    |                   |
| 4 балла                                                                              | 3 балла            | 2 балла            | 1 балл            |
| 10 шагов без ошибок                                                                  | 7 шагов без ошибок | 5 шагов без ошибок | 3 шага без ошибок |
| <b>4. Стойка «Сэйсан дачи» перемещение в парах на 10 шагов (все года обучения)</b>   |                    |                    |                   |
| 4 балла                                                                              | 3 балла            | 2 балла            | 1 балл            |
| 10 шагов без ошибок                                                                  | 7 шагов без ошибок | 5 шагов без ошибок | 3 шага без ошибок |
| <b>5. Ката «Найханчи Шодан» (все года обучения)</b>                                  |                    |                    |                   |
| 4 балла                                                                              | 3 балла            | 2 балла            | 1 балл            |
| ни одной ошибки                                                                      | 1 ошибка           | 2 ошибки           | 3 и более ошибки  |
| <b>6. Ката «Сэйсан» (второй год обучения)</b>                                        |                    |                    |                   |
| 4 балла                                                                              | 3 балла            | 2 балла            | 1 балл            |
| ни одной ошибки                                                                      | 1 ошибка           | 2 ошибки           | 3 и более ошибки  |
| <b>7. Ката «Пинан Шодан» (второй год обучения)</b>                                   |                    |                    |                   |
| 4 балла                                                                              | 3 балла            | 2 балла            | 1 балл            |
| ни одной ошибки                                                                      | 1 ошибка           | 2 ошибки           | 3 и более ошибки  |

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам  
(Шахматы ГСС, осенний, весенний семестр)  
Группа здоровья – специальная медицинская**

*Осенний семестр*

Первый год обучения

9. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), max 7 баллов.

10. Решение задач (выдает преподаватель). Шесть задач на поиск различных ударов и комбинаций, тах 3 балла.

#### Второй год обучения

g. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), тах 5 баллов.

h. Решение задач (выдает преподаватель). Десять задач на поиск различных ударов и комбинаций, тах 5 баллов.

#### Весенний семестр

#### Первый год обучения

g. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), тах 6 баллов.

h. Решение задач (выдает преподаватель). Две задачи на поиск различных ударов и комбинаций, тах 4 балла.

#### Второй год обучения

g. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), тах 4 балла.

h. Решение задач (выдает преподаватель). Четыре задачи на поиск различных ударов и комбинаций, тах 4 балла.

### Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам (Бильярд ГСС, осенний, весенний семестр) Группа здоровья – специальная медицинская

| ЮНОШИ                                       |         |         |       | ДЕВУШКИ |         |         |        |
|---------------------------------------------|---------|---------|-------|---------|---------|---------|--------|
| 15. Резка в угловую лузу (кол-во шаров)     |         |         |       |         |         |         |        |
| 4 балла                                     | 3 балла | 2 балла | 1балл | 4 балла | 3 балла | 2 балла | 1балл  |
| 5                                           | 4       | 3       | 1     | 5       | 4       | 3       | 1      |
| 16. Резка в центральную лузу (кол-во шаров) |         |         |       |         |         |         |        |
| 4 балла                                     | 3 балла | 2 балла | 1балл | 4 балла | 3балла  | 2 балла | 1 балл |
| 7                                           | 5       | 3       | 1     | 7       | 5       | 3       | 1      |

#### 8.2. Примерные задания для освоения часов самостоятельной работы

**1 семестр** – «Измерение ЧСС при занятиях физической культурой».

Для определения ЧСС покоя, необходимо произвести ее самостоятельное измерение в течение нескольких дней, а затем найти среднее арифметическое значение по формуле:

$$\text{ЧСС покоя (среднее)} = \frac{\text{ЧСС 1} + \text{ЧСС 2} + \text{ЧСС 3} + \text{ЧСС 4} + \text{ЧСС 5}}{\text{количество измерений (5)}}$$

Максимальная частота сердечных сокращений (ЧСС макс) – это максимальное количество сокращений, которое сердце может совершить в течение 1 мин.

Максимальную ЧСС можно определить по следующим формулам:

1) Простая формула: ЧСС тах = 220 - «возраст»

2) Уточненная формула:

- мужчинам: ЧСС тах = 210 - «возраст» - (0,11 х персональный вес в кг) + 4

- женщинам: ЧСС тах = 210 - «возраст» - (0,11 х персональный вес в кг)

3) Наименее ошибочной (оптимальной) формулой для определения максимально

допустимой частоты сердечных сокращений на сегодняшний день признана следующая:  
 $\text{ЧСС max} = 205,8 - (0,685 * \text{«возраст»})$

Чаще всего исследуют пульс на лучевой артерии, которая расположена поверхностно под фасцией и кожей между шиловидным отростком лучевой кости и сухожилием внутренней лучевой мышцы. Для этого используют средний, указательный и безымянный пальцы

Для дальнейших расчетов занести в таблицу данные:

|                                                                                                                                                   |                              |                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ФИО студента полностью</b> _____<br><b>Учебная группа</b> _____<br><b>Проверил (ФИО преподавателя)</b> _____<br><b>Расчеты показателей ЧСС</b> |                              |                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>ВОЗРАСТ (полных лет)</b>                                                                                                                       |                              | <b>ВЕС (кг)</b>                                                                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                   |                              |                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>ЧСС покоя</b>                                                                                                                                  |                              |                                                                                                                                                                                                                              |
| 1                                                                                                                                                 | <b>ЧСС 1</b>                 |                                                                                                                                                                                                                              |
| 2                                                                                                                                                 | <b>ЧСС 2</b>                 |                                                                                                                                                                                                                              |
| 3                                                                                                                                                 | <b>ЧСС 3</b>                 |                                                                                                                                                                                                                              |
| 4                                                                                                                                                 | <b>ЧСС покоя (среднее)</b>   |                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Максимальная ЧСС</b>                                                                                                                           |                              |                                                                                                                                                                                                                              |
| 5                                                                                                                                                 | Простая формула              | $\text{ЧСС max} = 220 - \text{«возраст»}$                                                                                                                                                                                    |
| 6                                                                                                                                                 | Уточненная формула (муж/жен) | - <i>мужчинам</i> : $\text{ЧСС max} = 210 - \text{«возраст»} - (0,11 \times \text{персональный вес в кг}) + 4$<br>- <i>женщинам</i> : $\text{ЧСС max} = 210 - \text{«возраст»} - (0,11 \times \text{персональный вес в кг})$ |
| 7                                                                                                                                                 | Оптимальная формула          | $\text{ЧСС max} = 205,8 - (0,685 * \text{«возраст»})$                                                                                                                                                                        |

**2, 3, 4 семестр** – «Составление примерного комплекса упражнений».

Выполнение самостоятельных практических работ по составлению примерных комплексов упражнений содержит три основных раздела:

1. Введение (функциональная направленность комплекса, особенности).
2. Основная часть: непосредственное описание самого комплекса примерных упражнений, их дозировка, количество рекомендуемых повторений, методические указания к техническому выполнению, указать основные возможные ошибки при выполнении упражнений.

Каждое упражнение описывается:

И.П. (исходное положение).

Фаза начала выполнения движений.

Фаза завершения выполнения движений.

Вернуться в И.П.

Все описания даются подробно.

Разработка примерного комплекса упражнений по следующим направлениям:

## **2 семестр – «Составление комплекса утренней гигиенической гимнастики»**

Комплекс утренней гигиенической гимнастики состоит из 8–10 общеразвивающих несложных (для облегченного запоминания и выполнения в автоматическом режиме) упражнений, в комплекс входят упражнения для всех групп мышц, упражнения на гибкость, дыхательные и (обязательно) упражнения на осанку (потягивание, равновесия и др.). Последовательность выполнения упражнений – сверху – вниз; сначала мелкие группы мышц, затем – крупные.

Для гармонического развития мышечных групп необходимо строго следить за равнозначностью выполнения упражнений (количество выполненных упражнений одной стороной тела, рукой, ногой должно строго соответствовать выполнению другой). С целью эффективного контроля за качеством желательно выполнять упражнения перед зеркалом. Не рекомендуется включать в комплексы утренней гигиенической гимнастики упражнения длительного статического характера, с задержкой дыхания, на выносливость (например, длительный бег, что может вызвать утомление).

Упражнения подбираются с таким расчетом, чтобы ускорить и активизировать деятельность органов и систем, играющих ведущую роль учебной деятельности студента.

## **3 семестр – «Составление комплекса упражнений для развития заданной группы мышц».**

Комплекс упражнений содержит 10-15 упражнений на определенные в тематике мышечные группы. Упражнения подбираются таким образом, чтобы их выполнение было доступно для самостоятельных тренировочных занятий, при этом упражнения должны отвечать требованию эффективного воздействия на указанную в задании группу мышц. Допускается включение упражнений с использованием спортивного инвентаря.

## **4 семестр – «Составление комплекса упражнений производственной гимнастики».**

Группы профессий, распределенные по производственным факторам, с учетом которых студенту необходимо составить комплекс производственной гимнастики, представлены на рисунке 1.

Отчеты о выполнении заданий самостоятельной работы предоставляются студентами на зачетной неделе ведущим преподавателям элективных дисциплин по виду спорта.

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

### **8.4. Структура и примеры билетов для итогового контроля**

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

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. **Головина В. А.** Учебная и внеучебная физкультурно-оздоровительная и спортивно-массовая работа / В. А. Головина, Т. Н. Акулова, И. В. Иванов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. – 40 с.
2. **Акулова, Т. Н.** Физическая культура. Самбо. Учебно-методический комплекс / Т. Н. Акулова, В. А. Головина, В. Д. Щербинина. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 80 с.
3. **Акулова, Т. Н.** Физическая культура. Бальные танцы: Учебно-методический комплекс / Т. Н. Акулова, В. А. Головина, Р. В. Якушин. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 72 с.
4. **Акулова, Т. Н.** Физическая культура. Оздоровительная аэробика. Учебно-методический комплекс / Т. Н. Акулова, В. А. Головина, О. В. Носик, И. В. Иванов. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 85 с.
5. **Акулова, Т. Н.** Физическая культура. Атлетическая гимнастика. Зал КСК «Тушино». Учебно-методический комплекс / Т. Н. Акулова, В. А. Головина, С. А. Ушаков, И. В. Иванов. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 116 с.

#### **Б. Дополнительная литература**

1. **Носик, О. В.** Классическая аэробика. Учебно-методическое пособие / О. В. Носик, В. А. Головина, Т. Н. Акулова. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 24 с.
2. **Липченко, Ю. П.** Методические рекомендации по обучению плаванию студентов с высокой степенью водобоязни и психогенной напряженностью. Учебно-методическое пособие / Ю. П. Липченко, В. А. Головина, И. В. Иванов. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 16 с.
3. **Рощина, М. Б.** Построение процесса тренировки квалифицированных пловцов – студентов учебных заведений / М. Б. Рощина, А. Н. Хорошев. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 36 с.
5. **Носик, О. В.** Основы степ-аэробики. Учебно-методическое пособие / О. В. Носик, Т. Н. Акулова, В. А. Головина, И. В. Иванов. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 40 с.
4. **Носик, О. В.** Средства и методы развития гибкости в учебных программах по оздоровительной аэробике. Учебно-методическое пособие / сост. О. В. Носик, Т. Н. Акулова, В. А. Головина. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 20 с.
5. **Носик, О. В.** Теория и методика силовой аэробики. Учебно-методическое пособие / О. В. Носик, Т. Н. Акулова, В. А. Головина, В. В. Головина. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 24 с.
6. **Носик, О. В.** Теория и методика танцевальной аэробики. Учебно-методическое пособие / О. В. Носик, Т. Н. Акулова, В. А. Головина, Д. Ю. Кладова. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 24 с.
7. **Головина, В. В.** Аэробика и активный отдых. Часть 1 (TRX). Учебно-методическое пособие / В. В. Головина, О. В. Носик, Т. Н. Акулова, В. А. Головина. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 24 с.
8. **Рощина, М. Б.** Самостоятельные занятия физической культурой для студентов старших курсов (учебно-методическое пособие) / М. Б. Рощина, А. Н. Хорошев. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. – 36 с.
9. **Якушин, Р. В.** Самба. Адаптированный курс для студентов непрофильных специальностей / Р. В. Якушин, Т. Н. Акулова, В. А. Головина. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. – 36 с.

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

- Методические рекомендации по выполнению самостоятельных работ.
- Видео-консультации в условиях реализации дисциплины с ЭО и ДОТ.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению самостоятельных работ.
- Видео-консультации в условиях реализации дисциплины с ЭО и ДОТ.

Научные и публицистические журналы:

- Человек. Спорт. Медицина. ISSN 2500-0195,
- Адаптивная физическая культура. ISSN 1998-149X,
- Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. ISSN
- Теория и практика физической культуры (англ). ISSN 2409-4234
- Теория и практика физической культуры (рус). ISSN 0040-3601
- Известия Тульского государственного университета. Физическая культура. Спорт. ISSN 2305-8404
- Культура физическая и здоровье. ISSN 1999-3455
- «Большой спорт» – журнал Алексея Немова. ISSN 1817–2547
- «Физическая культура, спорт – наука и практика». ISSN 1817-4779.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

- Федеральный закон Российской Федерации от 04.12.2007 № 329-ФЗ «О физической культуре и спорте в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102118584> (дата обращения 30.07.2025)

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

<http://studsport.ru>

Общероссийская общественная организация «Российский студенческий спортивный союз». Портал посвящен студенческому спорту как в Российской Федерации, так и в каждом конкретном регионе страны.

<https://mrsss.ru/>

Московское региональное отделение Общероссийской общественной организации «Российский студенческий спортивный союз». Портал посвящен студенческому спорту в Москве (вузы Москвы)

<https://vk.com/kafedrasportarxty>

Кафедра спорта РХТУ им. Д.И. Менделеева в контакте.

Страница создана с целью просвещения и популяризации спорта в Российском химико-технологическом университете, а также является навигатором в учебной деятельности по дисциплинам «Физическая культура и спорт» и «Элективные дисциплины по физической культуре и спорту».

<http://o-gto.ru/normy-gto-tablitsa-normativov/>

Портал является проводником по Всероссийскому физкультурно-спортивному комплексу «Готов к труду и обороне» (нормы ГТО, таблицы нормативов, техника выполнения, соревнования ГТО).

<http://www.minsport.gov.ru/sport/high-sport/skrytaya-edin-vseros/31598/>

Отдельный раздел на сайте Министерства спорта Российской Федерации, посвящен нормативному документу – Единая Всероссийская спортивная классификация 2022 – 2025 гг., 2023-2026 гг., (о всех видах спорта, правилах получения и присвоения разрядов и званий)

<http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201708210001>

Приложение № 4 к Порядку проведения профилактических медицинских осмотров несовершеннолетних, утвержденному приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации от 10 августа 2017 г. № 514 н «Медицинское заключение о принадлежности несовершеннолетнего к медицинской группе для занятий физической культурой» [Электронный ресурс]

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

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- банк контрольных упражнений (тестов) для текущего контроля освоения дисциплины (общее число – 40);
- банк контрольных заданий для освоения часов самостоятельной работы для текущего контроля освоения дисциплины (общее число – 10);

## **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 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 *«Элективные дисциплины по физической культуре и спорту»* проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

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

- для теоретического раздела: рабочим учебным планом дисциплины не предусмотрен;
- для практического раздела:
- спортивные залы и раздевалки;
- шведские стенки;
- скамейки гимнастические;
- мячи набивные;
- скакалки, гимнастические палки, обручи;
- резина спортивная;
- «колпачки» сигнальные;
- коврики туристические, маты;
- зеркальная стенка;

- инвентарь по различным видам спорта (волейбольные, баскетбольные, футбольные мячи, мячи для игры в регби, теннисные и бадминтонные ракетки, теннисные шарики и мячи для игры в теннис, сетки для игры в волейбол, бадминтон, теннис, настольный теннис, тренажерные устройства, гантельная горка, степ-платформы, мячи-фитболы и др.);
- столы для настольного тенниса;
- для контрольного раздела (подготовка и выполнение контрольных упражнений, тестов):
- измерительные линейки;
- коврики туристические;
- гимнастические скамейки;
- мячи теннисные;
- секундомеры;
- индивидуальный инвентарь по виду спорта.

#### 11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к разделам практических занятий; комплекты плакатов к специальным разделам дисциплины по выбранному виду спорта.

Страница кафедры физического воспитания РХТУ им. Д.И. Менделеева ВКонтакте <https://vk.com/kafedrasportarxty>

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и лицензионным программным обеспечением, копировальные аппараты; локальная сеть с доступом в Интернет.

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

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

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам дисциплины; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по избранному виду спорта, кафедральные библиотеки электронных изданий.

| № | Электронный ресурс                                                                   | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей                                                               | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная РХТУ.<br><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. | Wiley Journals Database | <p>Принадлежность – сторонняя<br/>Национальная подписка<br/>(Минобрнауки+ РФФИ)</p> <p>Информационное письмо<br/>РФФИ от 05.05.2025 г. №<br/>326, 329</p> <p>С 01.01.2025.г. до 30.06.2025<br/>г.</p> <p>Ссылка на сайт-<br/><a href="https://onlinelibrary.wiley.com">https://onlinelibrary.wiley.com</a></p> <p>Количество ключей – доступ<br/>для пользователей РХТУ по<br/>IP-адресам неограничен.<br/>Настройка удаленного<br/>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. –<br/>крупнейшее академическое<br/>издательство с<br/>мультидисциплинарным<br/>контентом. В портфолио<br/>издательства более 1600 научных<br/>рецензируемых журналов, 22 000<br/>книг и монографий, а также 250<br/>справочников и энциклопедий.<br/>Wiley Journal Database и Wiley<br/>Journal Backfiles – полнотекстовые<br/>коллекции, которые включают в<br/>себя как текущие, так и архивные<br/>выпуски из более чем 1700<br/>журналов издательства,<br/>охватывающие такие области как<br/>гуманитарные, естественные,<br/>общественные и технические<br/>науки, а также сельское хозяйство,<br/>медицину и здравоохранение.<br/><b>Глубина доступа:</b><br/>1997 - 2004 гг. (до 30.06.2025 г.);<br/>2025 г. (бессрочно)</p> |
|----|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

| № п/п | Наименование<br>программного продукта                                                                                                                               | Реквизиты<br>договора<br>поставки                | Количество<br>лицензий                                  | Срок окончания<br>действия<br>лицензии                                                                             |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.    | WINHOME 10 Russian<br>OLV NL Each<br>AcademicEdition                                                                                                                | Контракт № 28-<br>35ЭА/2020 от<br>26.05.2020     | 150 лицензий<br>для активации<br>на рабочих<br>станциях | бессрочная                                                                                                         |
| 2.    | Microsoft Office<br>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-<br>262ЭА/2019 от<br>30.12.2019    | 150 лицензий<br>для активации<br>на рабочих<br>станциях | 12 месяцев<br>(ежегодное<br>продление<br>подписки с<br>правом<br>перехода на<br>обновлённую<br>версию<br>продукта) |
| 3.    | Kaspersky Endpoint<br>Security для бизнеса –<br>Стандартный Russian<br>Edition                                                                                      | Договор № 99-<br>155ЭА-223/2024<br>от 25.11.2024 | -                                                       | 24 месяца<br>(продление<br>подписки с<br>правом                                                                    |

|    |                     |                                       |   |                                          |
|----|---------------------|---------------------------------------|---|------------------------------------------|
|    |                     |                                       |   | перехода на обновлённую версию продукта) |
| 4. | 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>Методические основы построения оздоровительной тренировки в физической культуре и спорте. | <i>Знает:</i><br>- нормы здорового образа жизни;<br>- основные здоровьесберегающие технологии;<br>- методы и средства поддержания уровня физической подготовленности.<br><i>Умеет:</i><br>- применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности;<br>- использовать средства физической культуры и спорта для восстановления работоспособности в условиях повышенного нервного напряжения, для коррекции собственного здоровья;<br>- предпринимать меры профилактики психофизического и нервно-эмоционального утомления на рабочем месте.<br><i>Владеет:</i><br>- навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта;<br>- системой практических навыков для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни. | Баллы за практические занятия, баллы за выполнение текущего контроля (контрольный норматив 1, 2) |
| <b>Раздел 2.</b><br>Двигательные возможности человека – воспитание физических качеств.                        | <i>Знает:</i><br>- нормы здорового образа жизни;<br>- основные здоровьесберегающие технологии;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Баллы за практические занятия, баллы за выполнение                                               |

|                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                    | <p>- методы и средства поддержания уровня физической подготовленности.</p> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности;</li> <li>- использовать средства физической культуры и спорта для восстановления работоспособности в условиях повышенного нервного напряжения, для коррекции собственного здоровья;</li> <li>- предпринимать меры профилактики психофизического и нервно-эмоционального утомления на рабочем месте.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта;</li> <li>- системой практических навыков для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни.</li> </ul> | <p>текущего контроля (контрольный норматив 3,4,5)</p>                                                                                                                |
| <p><b>Раздел 3.</b><br/>Методика организации и проведения спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий. Методика составления индивидуального занятия по избранному виду спорта.</p> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы и средства поддержания уровня физической подготовленности.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта;</li> <li>- системой практических навыков для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                     | <p>Баллы за практические занятия, баллы за выполнение текущего контроля (контрольный норматив 6,7), баллы за выполнение заданий раздела самостоятельной работы .</p> |

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Элективные дисциплины по физической культуре и спорту»**

**основной образовательной программы  
15.03.02 Технологические машины и оборудование**

| 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. |



РХТУ им. Д.И. Менделеева  
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Владелец: Лемешев Дмитрий Олегович  
Проректор по учебной работе,  
Ректорат

Подписан: 25:02:2026 19:13:04