

## Аннотации рабочих программ дисциплин

### Дисциплины обязательной части (базовая часть)

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Иностранный язык» (Б1.Б.1)

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

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

*Обладать* следующими компетенциями:

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

*Знать:*

- основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели;
- русские эквиваленты основных слов и выражений речи в процессе межличностного и межкультурного взаимодействия;
- основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы;
- пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами;
- приемы работы с оригинальной литературой на иностранном языке.

*Уметь:*

- работать с оригинальной литературой на иностранном языке;
- работать со словарем;
- вести переписку на изучаемом языке с целью межличностного и межкультурного взаимодействия;
- вести речевую деятельность применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации.

*Владеть:*

- иностранным языком на уровне межличностного и межкультурного общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;
- основами реферирования и аннотирования литературы на изучаемом иностранном языке.

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

*Модуль 1. Грамматические трудности изучаемого языка*

1.1 Личные, притяжательные и прочие местоимения.

Спряжение глагола-связки.

Изменение глагола-связки в формах настоящего времени. Образование различных видовременных форм с помощью глагола-связки. Образование и употребление форм пассивного залога.

1.2 Порядок слов в предложении. Эмфатические конструкции.

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

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

*Модуль 2. Чтение тематических текстов.*

Чтение текстов по темам:

1. Введение в специальность
2. Д.И. Менделеев
3. РХТУ им. Д.И. Менделеева

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

Активизация лексики прочитанных текстов.

Изучающее чтение научно-популярных текстов по выбранной специальности.

Примерная тематика текстов:

«Наука, информационные технологии и научные методы»

«Химическое предприятие и информационные технологии».

Лексические особенности текстов научно-технической направленности.

Терминология научно-технической литературы на изучаемом языке.

*Модуль 3. Практика устной речи*

Практика устной речи по темам:

1. «Говорим о себе»,
2. «В городе»,
3. «Район, где я живу».
4. «Студенческая жизнь».
5. «Информатика и вычислительная техника, измерения в химии»

Монологическая речь по теме «о себе». Лексические особенности монологической речи. Речевой этикет повседневного общения (знакомство, представление, установление и поддержание контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия). Фонетические характеристики изучаемого языка. Особенности диалогической речи по пройденным темам.

Общее количество модулей - 3.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>8</b>	<b>288</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>2.7</b>	<b>96</b>
<i>Лекции учебным планом не предусмотрены</i>	-	-
Практические занятия (ПЗ)	2.7	96
<i>Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены</i>	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>4.3</b>	<b>156</b>
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	4.3	156
<b>Вид контроля: зачет / <u>экзамен</u></b>	<b><u>экзамен</u></b> <b>1</b>	<b><u>экзамен</u></b> <b>36</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>8</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>2.7</b>	<b>72</b>
<i>Лекции учебным планом не предусмотрены</i>	-	-

Практические занятия (ПЗ)	2.7	72
Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>4.3</b>	<b>117</b>
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	4.3	117
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>	<b><u>экзамен</u></b> <b>1</b>	<b><u>экзамен</u></b> <b>27</b>

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Философия» (Б1.Б.2)

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

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

*Обладать* следующими компетенциями:

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

*Знать:*

- основное содержание главных философских школ и направлений, представителей этих школ, связь и различие их философских идей, связь историко-философских концепций с современными проблемами индивидуальной и общественной жизни;

*Уметь:*

- понимать и анализировать мировоззренческие, социальные и индивидуальные проблемы современной жизни; грамотно вести дискуссию, аргументированно отстаивать свою позицию по значимым философским проблемам современной жизни, опираясь на наработанный в истории философии материал; применять полученные философские знания к решению профессиональных задач;

*Владеть:*

- представлениями о философии как науке и системе ценностей, ее месте в системе гуманитарного знания; основами философского мышления; категориальным аппаратом изучаемой дисциплины, философскими методами анализа различных проблем, навыками философской культуры для выработки системного, целостного взгляда на действительность и место химии и химической технологии в целостной картине мира.

### **3 Краткое содержание дисциплины:**

Введение. Философия, ее происхождение и роль в обществе.

#### *Модуль 1. Основные философские школы*

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

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

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

Концепции пространства и времени в истории философии и науки.

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

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

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

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

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

#### *Модуль 4. Философия истории и общества*

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

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

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

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

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

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

### **4 Объем дисциплины**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>4/3</b>	<b>48</b>
Лекции	8/9	32
Семинары (С)	4/9	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>5/3</b>	<b>60</b>
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>4/3</b>	<b>36</b>
Лекции	8/9	24
Семинары (С)	4/9	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>5/3</b>	<b>45</b>
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>

## «История» (Б1.Б.3)

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

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2);
- способность работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6).

*Знать:*

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

*Уметь:*

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

*Владеть:*

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

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

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

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

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

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

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

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

Россия в XIX столетии. Промышленный переворот в Европе и России: общее и особенное. Важнейшие условия перехода России к индустриальному обществу – решение крестьянского вопроса и ограничение самодержавия. Длительность, непоследовательность, цикличность процесса буржуазного реформирования. Роль субъективного фактора в

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

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

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

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

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

#### **4 Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,3</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	0,4	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,7</b>	<b>60</b>
Подготовка к контрольным работам	0,3	10
Реферат / эссе	0,6	20
Самостоятельное изучение дисциплины	0,8	30
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,3</b>	<b>36</b>
Лекции (Лек)	0,9	24
Практические занятия (ПЗ)	0,4	12

<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,7</b>	<b>45</b>
Подготовка к контрольным работам	0,3	7,5
Реферат, эссе	0,6	15
Самостоятельное изучение дисциплины	0,8	22,5
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Математика» (Б1.Б.4)

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

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- готовность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПКД-2);

*Знать:*

- основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений;
- математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей;
- основы применения математических моделей и методов.

*Уметь:*

- выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи;
- использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов;
- выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов;
- использовать основные методы статистической обработки данных;
- применять математические знания на междисциплинарном уровне.
- *Владеть:*
- основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата;
- методами статистической обработки информации.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

#### **1 СЕМЕСТР**

##### **1. Введение.**

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

##### **2. Функция одной переменной. Предел функции. Непрерывность функции.**

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

##### **3. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.**

Производная функции, ее геометрический и механический смысл. Правила дифференцирования. Таблица основных производных. Дифференциал функции, его применения к приближенным вычислениям. Инвариантность формы первого дифференциала. Производная сложной функции. Дифференцируемость функции: определение, теоремы о связи дифференцируемости с непрерывностью и с существованием производной. Основные теоремы дифференциального исчисления: Ролля, Лагранжа, Коши.

Правило Лопиталья (раскрытие неопределенностей). Производные высших порядков. Локальный экстремум функции. Необходимые и достаточные условия экстремума. Правило исследования функции на монотонность и экстремум. Признаки выпуклости и вогнутости функции. Точки перегиба. Необходимое и достаточное условия перегиба. Асимптоты функции, их виды и способы нахождения. Общая схема исследования функций, построение их графиков.

#### **4. Интегральное исчисление функции одной переменной.**

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

### **2 СЕМЕСТР**

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

Функции двух и более переменных: определение, область определения, область изменения, геометрическая интерпретация, линии уровня. Предел функции в точке. Частные производные (на примере функции двух переменных). Дифференцируемость функции нескольких переменных. Достаточные условия дифференцируемости. Полная производная. Производная сложной функции. Полный дифференциал. Инвариантность полного дифференциала. Аналитический признак полного дифференциала. Дифференцирование функции одной и двух переменных, заданной неявно. Частные производные и полные дифференциалы высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных (для функции двух переменных). Локальные экстремумы функции двух переменных: необходимое и достаточное условия экстремума. Условный экстремум (метод множителей Лагранжа). Наибольшее и наименьшее значение функции в замкнутой области. Основные понятия теории поля. Скалярное поле. Поверхности и линии уровня. Производная по направлению. Градиент скалярного поля и его свойства. Векторное поле. Дивергенция поля. Ротор поля. Связь между градиентом и производной по направлению.

#### **2. Кратные интегралы.**

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

#### **3. Криволинейные и поверхностные интегралы.**

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

#### **4 Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	Всего	1 семестр	2 семестр
	зач. ед./ ак. час	зач. ед./ ак. час	зач. ед./ ак. час
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>9/324</b>	<b>5/180</b>	<b>4/144</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>4,5/128</b>	<b>2,25/64</b>	<b>2,25/64</b>



Лекции (Лек)	2,25/64	1,125/32	1,125/32
Практические занятия (ПЗ)	2,25/64	1,125/32	1,125/32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>3,5/160</b>	<b>1,75/80</b>	<b>1,75/80</b>
<b>Вид контроля: экзамен/зачет</b>	<b>1/36</b>	<b>Экзамен- 1/36</b>	<b>Зачет с оценкой</b>

Виды учебной работы	Всего	1 семестр	2 семестр
	зач. ед./ астр.час	зач. ед./ астр.час	зач. ед./ астр.час
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>9/243</b>	<b>5/135</b>	<b>4/108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>4,5/96</b>	<b>2,25/48</b>	<b>2,25/48</b>
Лекции (Лек)	2,25/48	1,125/24	1,125/24
Практические занятия (ПЗ)	2,25/48	1,125/24	1,125/24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>3,5/120</b>	<b>1,75/60</b>	<b>1,75/60</b>
<b>Вид контроля: экзамен/зачет</b>	<b>1/27</b>	<b>Экзамен- 1/27</b>	<b>Зачет с оценкой</b>

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Информатика» (Б1.Б.5)

**1 Цель дисциплины** – формирование у студентов представлений о возможностях использования средств вычислительной техники, ознакомление с современными технологиями сбора, обработки, хранения и передачи информации, овладение базовыми приемами программирования, численными методами и основными приемами математического моделирования.

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- способностью инсталлировать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем (ОПК-1);
- способностью осваивать методики использования программных средств для решения практических задач (ОПК-2);
- способностью участвовать в настройке и наладке программно-аппаратных комплексов (ОПК-4).

*Знать:*

- основные сведения о дискретных структурах, используемых в персональных компьютерах;
- основные алгоритмы типовых численных методов решения математических задач;
- язык программирования Си;
- структуру локальных и глобальных компьютерных сетей.

*Уметь:*

- создавать резервные копии, архивы данных и программ;
- использовать языки и системы программирования для решения профессиональных задач;
- работать с программными средствами общего назначения.

*Владеть:*

- методами поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях;
- программными средствами защиты информации при работе с компьютерными системами, включая приемы антивирусной защиты.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

#### **Семестр 1 (модули 1-3)**

*Модуль 1. Принципы современной структуры компьютера, хранения и защиты информации*

**1.1 Аппаратно-техническое обеспечение.** Системная плата персонального компьютера. Стандартные и периферийные устройства ввода-вывода. Внутренняя и внешняя память персонального компьютера. Современное состояние аппаратного обеспечения.

**1.2 Кодирование информации.** Информация: ее виды и способы представления. Кодирование информации. Системы счисления. Алгоритмы перехода из одной системы счисления в другую. Машинная арифметика (мантисса и порядок). Количественная оценка информации. Уравнение Шеннона.

**1.3 Хранение и защиты информации.** Файловые системы, файлы, дескрипторы. Хранение, архиваторы и средства защиты информации. Приемы антивирусной защиты.

*Модуль 2. Операционная система Windows и офисные приложения*

**2.1 Основы работы с операционной системой Windows.** Рабочий стол. Файловая система Windows.

**2.2 Офисные приложения операционной системы Windows.** Особенности операционной системы Windows. Офисные приложения операционной системы Windows. Текстовые и графические редакторы. Особенности работы в Excel, Word, Access.

*Модуль 3. Основы языка программирования Си*

**3.1 Стандартные типы данных.** Данные. Виды данных. Переменные. Арифметические операции с переменными.

**3.2 Операторы языка.** Операторы условия. Операторы цикла. Ввод и вывод данных в программе.

**3.3 Массивы и функции.** Символы и строки.

**3.4 Структуры.** Использование структур. Структура программы.

**3.5 Файловых тип данных.** Открытие, закрытие файлов. Файловый ввод/вывод информации.

#### **Семестр 2 (модули 4-6)**

*Модуль 4. Численные методы решения математических задач*

**4.1 Методы решения систем линейных алгебраических уравнений.** Алгоритмы методов: Гаусса и Гаусса-Зейделя.

**4.2 Методы интегрирования.** Алгоритмы методов: прямоугольника, трапеций и Симпсона.

**4.3 Методы численного дифференцирования.** Алгоритмы методов Эйлера, модифицированного и усовершенствованного методов Эйлера, метода Рунге-Кутты 4-го порядка.

**4.4 Методы сортировки.** Алгоритмы методов простого выбора, «пузырька», сортировки «расческой», быстрой сортировки.

**4.5 Метод наименьших квадратов.** Алгоритм метода наименьших квадратов.

*Модуль 5. Базы данных и компьютерные сети*

**5.1 Топологии и архитектуры баз данных.** Модели и типы данных.

**5.2 Виды и особенности компьютерных сетей.** Структура локальных и глобальных компьютерных сетей. Аппаратное и программное обеспечение компьютерных сетей.

**5.3 Интернет и его сервисы.** Методы поиска и обмена информацией в глобальных и компьютерных сетях.

*Модуль 6. Введение в язык программирования Си++*

**6.1 Введение в Си++.** Потоки. Массивы и указатели

6.2 Введение в объектно-ориентированное программирование. Классы

6.3 Конструкторы, деструкторы. Методы класса.

6.4 Наследование, инкапсуляция, полиморфизм.

**4 Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	Всего		1 семестр		2 семестр	
	Зач. ед.	Ак. час.	Зач. ед.	Ак. час.	Зач. ед.	Ак. час.
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>8</b>	<b>288</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>3,56</b>	<b>128</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>
Лекции (Лек)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Лабораторные занятия (ЛЗ)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>4,44</b>	<b>160</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>
Самостоятельная практическая работа	2,22	80	1,11	40	1,11	40
Самостоятельное изучение дисциплина	2,22	79,6	1,11	39,8	1,11	39,8
Контактная самостоятельная работа		0,4		0,2		0,2
<b>Вид контроля: Зачеты с оценкой</b>	-	-	-	-	-	-

Виды учебной работы	Всего		1 семестр		2 семестр	
	Зач. ед.	Астр. час.	Зач. ед.	Астр. час.	Зач. ед.	Астр. час.
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>8</b>	<b>216</b>	<b>4</b>	<b>108</b>	<b>4</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>3,56</b>	<b>96</b>	<b>1,78</b>	<b>48</b>	<b>1,78</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	1,78	48	0,89	24	0,89	24
Лабораторные занятия (ЛЗ)	1,78	48	0,89	24	0,89	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>4,44</b>	<b>120</b>	<b>2,22</b>	<b>60</b>	<b>2,22</b>	<b>60</b>
Самостоятельная практическая работа	2,22	60	1,11	30	1,11	30
Самостоятельное изучение дисциплина	2,22	59,7	1,11	29,85	1,11	29,85
Контактная самостоятельная работа		0,3		0,15		0,15
<b>Вид контроля: Зачеты с оценкой</b>	-	-	-	-	-	-

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Физика» (Б1.Б.6)**

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

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- Готовность использовать основные законы физики в профессиональной деятельности, ориентированной на конкретную область знания. (ОПКД-1)

*Знать:*

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

- смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости;
- связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики;
- основные методы решения задач по описанию физических явлений;
- методы обработки результатов физического эксперимента.

*Уметь:*

- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач;
- проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы;
- анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики;
- определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений;
- представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий.

*Владеть:*

- навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования;
- навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования;

### **3 Краткое содержание дисциплины**

#### **Семестр 2**

##### **Введение**

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

##### **1. Физические основы механики**

Предмет кинематики. Перемещение, скорость, ускорение. Кинематические характеристики вращательного движения. Законы Ньютона. Закон всемирного тяготения. Движение тела переменной массы. Закон всемирного тяготения. Движение тела переменной массы. Уравнения Мещерского. Формула Циолковского. Упругий и неупругий удары шаров. Момент инерции материальной точки и твердого тела. Кинематика гармонических колебаний. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Понятие о затухающих и вынужденных колебаниях. Волновое движение. Волны продольные и поперечные.

##### **2. Основы молекулярной физики**

Элементы термодинамики и физической кинетики. Идеальный газ. Распределение Больцмана и его общезначимый смысл. Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Термодинамический метод в физике. Равновесные состояния. Начала термодинамики. Циклы. Энтропия и ее статистическое толкование. Явление переноса. Диффузия. Закон Фика. Теплопроводность. Закон Фурье. Внутреннее трение (вязкость). Закон Ньютона.

##### **3. Электростатика и постоянный электрический ток**

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

#### **Семестр 3**

##### **1. Электромагнетизм**

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

##### **2. Оптика**

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

##### **3. Элементы квантовой физики**

Гипотеза де Бройля. Волновое уравнение Шредингера для стационарных состояний. Опыты Штерна-Герлаха. Многоэлектронный атом. Эффект Зеемана. Принцип Паули. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Фононы. Законы Дебая и Эйнштейна. Характеристики ядра: заряд, масса, энергия связи нуклонов. Ядерные реакции. Фундаментальные взаимодействия и основные классы элементарных частиц.

#### Семестр 4

##### 1. Элементы квантовой статистики

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

##### 2. Металлы, диэлектрики и полупроводники с точки зрения зонной теории

Энергетические зоны: статистика Ферми-Дирака, энергия Ферми. Электрон в периодическом поле кристалла: эффективная масса электрона.

##### 3. Элементы физики твёрдого тела.

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

##### 4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего	2 семестр	3 семестр	4 семестр
	зач. ед./ ак. час	зач. ед./ ак. час	зач. ед./ ак. час	зач. ед./ ак. час
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>11/396</b>	<b>4/144</b>	<b>5/180</b>	<b>2/72</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>4,45/160</b>	<b>1,33/48</b>	<b>2,22/80</b>	<b>0,89/32</b>
Лекции (Лек)	1,78/64	0,445/16	0,89/32	0,445/16
Лабораторные занятия (Лаб)	0,89/32	0,445/16	0,445/16	0/0
Практические занятия (ПЗ)	1,78/64	0,445/16	0,89/32	0,445/16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>4,56/164</b>	<b>1,67/60</b>	<b>1,78/64</b>	<b>1,11/40</b>
<b>Вид контроля: экзамен/зачет</b>	<b>2/72</b>	<b>Экзамен-1/36</b>	<b>Экзамен-1/36</b>	<b>Зачет</b>

Виды учебной работы	Всего	2 семестр	3 семестр	4 семестр
	зач. ед./ астр. час	зач. ед./ астр. час	зач. ед./ астр. час	зач. ед./ астр. час
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>11/297</b>	<b>4/108</b>	<b>5/135</b>	<b>2/54</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>4,45/120</b>	<b>1,33/36</b>	<b>2,22/60</b>	<b>0,89/24</b>
Лекции (Лек)	1,78/48	0,445/12	0,89/24	0,445/12
Лабораторные занятия (Лаб)	0,89/24	0,445/12	0,445/12	0/0
Практические занятия (ПЗ)	1,78/48	0,445/12	0,89/24	0,445/12

Самостоятельная работа (СР):	4,56/123	1,67/45	1.78/48	1.11/30
Вид контроля: экзамен/зачет	2/54	Экзамен-1/27	Экзамен-1/27	Зачет

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Общая и неорганическая химия» (Б1.Б.7)

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

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

*Обладать* следующими компетенциями:

– готовностью использовать основные законы естественнонаучных и технических дисциплин в профессиональной деятельности, ориентированной на конкретную область знаний (ОПКД-1).

*Знать:*

- электронное строение атомов и молекул;
- основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии;
- основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния;
- методы описания химических равновесий в растворах электролитов,
- строение и свойства координационных соединений.

*Уметь:*

- выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ;
- использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные для решения профессиональных задач;
- прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях;

*Владеть:*

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

### **3 Краткое содержание дисциплины:**

Строение атомов и периодический закон.

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

Химическая связь и строение молекул.

Ковалентная связь, основные положения метода валентных связей. Рассмотрение схем перекрывания атомных орбиталей при образовании связей в молекулах. Общие сведения о комплексных соединениях, их строение. Межмолекулярная и внутримолекулярная водородная связь. Ионная связь как предельный случай ковалентной связи.

Энергетика реакций и химическое равновесие.

Понятие о химической термодинамике, термодинамические функции состояния (характеристические функции). Химическое равновесие. Истинное и кажущееся равновесия. Константа химического равновесия.

#### Равновесия в растворах

Процессы, сопровождающие образование жидких истинных растворов неэлектролитов и электролитов. Ассоциированные и неассоциированные электролиты. Степень диссоциации. Константа диссоциации. Равновесие в системе, состоящей из насыщенного раствора малорастворимого электролита и его кристаллов. Равновесие в растворах комплексных соединений. Равновесие диссоциации воды, ионное произведение воды и его зависимость от температуры. Шкала рН. Гидролиз солей.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	1 семестр	
	В зач. ед.	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Лабораторные работы (ЛР)		
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>1,22</b>	<b>44</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,22	44
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>

Виды учебной работы	1 семестр	
	В зач. ед.	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,78</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
Лабораторные работы (ЛР)		
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>1,22</b>	<b>33</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,22	33
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Программирование на низкоуровневых языках» (Б1.Б.8)

**1 Цель дисциплины** – изучение технологий программирования на языках низкого уровня и знакомство с основами системного программирования..

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- способность устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем(ОПК-1);
- способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач (ОПК-2);
- способность участвовать в настройке и наладке программно-аппаратных комплексов (ОПК-4);

*Знать:*

- методологии разработки системных приложений, архитектуру компьютера и операционной системы;

*Уметь:*

- создавать и модифицировать программы на языках низкого уровня, исследовать программный код;

*Владеть:*

- навыками программирования на языке ассемблер.

### **3 Краткое содержание дисциплины:**

#### *Модуль 1. «Архитектура процессора»*

1.1. Арифметические регистры. Регистр флагов. Указатель команд. Сегментные регистры. Режимы адресации.

1.2. 32 и 64 разрядные процессоры

1.2. Использование отладчика OllyDbg Использование дизассемблера, HEX редакторы.

#### *Модуль 2. «Языка Ассемблер»*

2.1. Особенности языка Ассемблер. Команды. Псевдооператоры. Метки. Процесс компиляции, компоновки, отладки. Назначение языка ассемблер в современных условиях

2.2. «Структура программы на языке Ассемблер»

Модели памяти. Сегменты кода, данных, стека. Динамическая память.

2.3. «Арифметические и логические операции»

Базовые операции. Побитовые операции. Операции с переносом. Оператор сравнения.

2.4. «Передача управления в программе»

Безусловный переход. Операторы условного перехода. Циклы. Вызовы подпрограмм.

Прерывания

2.5. Многомодульные приложения

#### *Модуль 3. «Интерфейс API»*

3.1. Вызовы функций. Соглашения о передачи параметров. Наборы функция win32 Api. 3.2. Разработка dll-библиотек.

3.3. Оконные приложения, заголовочные файлы и шаблоны

#### **4 Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,7</b>	<b>64</b>
Лекции (Лек)	0,88	32
Лабораторные работы	0,88	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,2</b>	<b>80</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,2	80
<b>Вид контроля: зачет</b>		

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,7</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,88	24
Лабораторные работы	0,88	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,2</b>	<b>60</b>



Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,2	60
<b>Вид контроля: зачет</b>		

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Базы данных» (Б1.Б.9)

**1 Цель дисциплины** – теоретическая и практическая подготовка студентов в области технологии баз данных. Задачи изучения дисциплины сводится к овладению технологиями хранения, доступа и манипулирования данными в информационных системах.

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- способность инсталлировать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем (ОПК-1);
- способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач (ОПК-2);
- способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных (ОПК-5);

*Знать:*

- основные положения теории баз данных, хранилищ данных;
- концептуальные, логические и физические модели данных;

*Уметь:*

- разрабатывать информационно-логическую, функциональную и объектно-ориентированную модели информационной системы, модели данных информационных систем;
- создавать и применять базы данных для оперирования данными предметной области;

*Владеть:*

- методами и средствами представления данных предметной области в базах данных,
- языками управления данными.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

Введение. Основные определения. Банки и базы данных: классификация, архитектура, состав.

Информация, данные и знания. Системы обработки данных. Традиционные файловые системы. База данных(БД) и система управления базами данных (СУБД). Функции СУБД. Банки данных(БнД). Классификация и состав БнД. Трехуровневая архитектура БнД. Требования к банкам данных и показатели эффективности.

#### 1. Модели данных и проектирование баз данных

1.1 Модели данных. Объектные модели данных: модель типа «сущность – связь», семантическая модель, функциональная модель, объектно-ориентированная модель. Модели на основе записей: сетевая и иерархическая модели данных, реляционная модель данных. Концептуальное моделирование. Физические модели данных.

1.2 Реляционная модель данных. Основы реляционной алгебры. Реляционное исчисление. Исчисление отношений. Основные операции над отношениями: объединение, разность, декартово произведение, проекция и селекция.

1.3 Методологии проектирования реляционных баз данных. Проектирование структуры баз данных. Подходы «от предметной области» и «от запроса». Инфологическое моделирование. Даталогическая модель базы данных. Определение состава информационной

базы и выбор СУБД. Нормализация отношений. Функциональная зависимость данных. Аномалии модификации данных. Декомпозиция отношений. Нормальные формы.

1.4 Физическая организация данных. Файловые структуры для хранения информации в базах данных. Индексные файлы. Инвертированные списки. Бесфайловая организация хранения данных. Экстенты и страницы. Битовые страницы. Структура хранения данных в СУБД.

2. Управление данными в базах данных

2.1 Языки управления данными. Введение в язык структурированных запросов (SQL – Structured Query Language). Назначение, история и стандарты языка SQL. Запись SQL-операторов. Основные концепции динамического SQL. Внедрение SQL-операторов в прикладные программы.

2.2 Язык определения данных. Идентификаторы языка. Типы данных. Операторы языка

2.3 Язык манипулирования данными

Основные операторы языка. Простые запросы. Сортировка результатов. Вычисляемые функции. Группирование результатов. Подзапросы. Многотабличные запросы. Комбинирование результирующих таблиц. Изменение содержимого базы данных. Представления.

2.4 Администрирование баз данных. Предоставление привилегий пользователям. Обеспечение целостности данных. Обязательные данные. Ограничения для доменов. Целостность сущностей. Ссылочная целостность. Использование транзакций. Триггеры и хранимые процедуры.

3. Современные технологии хранения и обработки данных

3.1 Технологии аналитической обработки и хранилищ данных. Аналитическая обработка данных. Архитектура, технологии и инструменты хранилищ данных. Многомерная OLAP-технология. Витрины данных.

3.2. Тенденции развития технологии баз данных. Постреляционные базы данных. Обзор современных СУБД. Распределенные, объектные, объектно-реляционные СУБД. Функции и архитектура распределенных СУБД. Основные концепции объектно-ориентированного подхода.

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>
Лекции (Лек)	0,89	32
Лабораторные работы	0,89	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>
Курсовая работа	1	36
Самостоятельно изучение разделов дисциплины	1,22	44
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,78</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,89	24
Лабораторные работы	0,89	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,22</b>	<b>60</b>
Курсовая работа	1	27
Самостоятельно изучение разделов дисциплины	1,22	33
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Программирование на языках высокого уровня» (Б1.Б.10)**

**1 Цель дисциплины** – подготовка студентов в области технологий прикладного программирования.

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- способность устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем (ОПК-1).
- способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач (ОПК-2)
- способность разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования (ПК-2).

*Знать:*

- технологию разработки алгоритмов и программ, методы отладки и решения задач на ЭВМ в различных режимах;
- основы объектно-ориентированного подхода к программированию;
- принципы создания элементов пользовательского программного интерфейса и основные приёмы работы с ним.

*Уметь:*

- осуществлять математическую и информационную постановку задач по обработке информации, использовать типовые алгоритмы и приёмы работы с ней;
- разрабатывать алгоритм решения задач, использовать прикладные системы программирования, разрабатывать основные программные документы;
- работать с современными системами программирования, включая объектно-ориентированные;

*Владеть:*

- языками объектно-ориентированного программирования, навыками разработки и отладки программ не менее чем на одном из алгоритмических процедурных языков программирования высокого уровня;

**3 Краткое содержание дисциплины:**

Введение.

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

*Модуль 1.*

Обработка числовой информации с использованием инструментов электронных таблиц MS Excel. Практическое использование формул и построение диаграмм при решении типовых задач вычислительной математики (решение нелинейных уравнений, численное интегрирование и дифференцирование, одномерная оптимизация и т.п.)

*Модуль 2.*

Среды программирования. Принципы отладки кода программы. Синтаксис языка программирования. Типы данных. Операторы. Циклы. Структурные элементы программы. Файлы. Перехват ошибок.

*Модуль 3.*

Объекты, их свойства, события, методы. Типовые элементы пользовательского интерфейса (кнопки, текстовые поля, метки, списки и т.п.). Создание, инициализация и конфигурирование элементов управления.

*Модуль 4. Структурное программирование на языке C++*

4.1 Базовые средства языка C++.

Состав языка. Типы данных C++. Переменные и выражения. Базовые конструкции структурного программирования. Операторы языка. Указатели и массивы. Типы данных, определяемые пользователем.

#### 4.2 Модульное программирование.

Объявление и определение функций. Обмен данных в функциях. Передача информации по значению, по указателю, по ссылке. Рекурсивные функции. Перегрузка функций. Шаблоны функций. Функция main(). Функции стандартной библиотеки.

Директивы препроцессора. Условная компиляция. Области действия идентификаторов. Внешние объявления. Поименованные области.

#### 4.3 Преобразование типов.

Операция приведения типов в стиле C. Операция const\_cast. Операция dynamic\_cast: повышающее преобразование, понижающее преобразование, преобразование ссылок, перекрестное преобразование. Операция static\_cast. Операция reinterpret\_cast. Динамическое определение типа.

### Модуль 5. Объектно-ориентированное программирование на C++

#### 5.1. Инкапсуляция и классы.

Описание классов и объектов. Функции-члены класса. Дружественные функции и классы. Конструкторы и деструкторы. Перегрузка конструкторов. Статические члены класса. Принципы создания объектов. Шаблоны классов. Создание шаблонов классов. Использование шаблонов классов. Специализация шаблонов классов.

#### 5.2. Механизм наследования и иерархия классов.

Ключи доступа private:, protected:, public:. Перегружаемые функции – члены классов. Множественное наследование. Полиморфизм и виртуальные функции. Чистые виртуальные функции.

#### 5.3. Обработка исключительных ситуаций и преобразования типов.

Общий механизм обработки исключений. Синтаксис исключений. Перехват исключений. Список исключений. Исключения в конструкторах и деструкторах. Исключение иерархий. Преобразование типов. Динамическое определение типа.

### Модуль 6. Стандартная библиотека C++

#### 6.1. Поточные классы.

Стандартные потоки. Форматирование данных. Флаги и форматирующие методы. Манипуляторы. Методы обмена потоками. Ошибки потоков. Файловые потоки. Строковые потоки. Потоки и типы, определяемые пользователем.

#### 6.2. Строковый класс.

Конструкторы. Конструкторы и присваивание строк. Операции. Функции Присваивание и добавление частей строк. Преобразования строк. Поиск подстрок. Сравнение частей строк. Получение характеристик строк.

#### 6.3. Контейнерные классы.

Последовательные контейнеры: векторы, двухсторонние очереди, списки, очереди, очереди с приоритетами. Ассоциативные контейнеры: словари, словари с дубликатами, множества, множества с дубликатами, битовые множества. Итераторы и функциональные объекты.

## 4 Объем учебной дисциплины

### 4-й семестр

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В академических часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>6,00</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>2,67</b>	<b>96</b>
Лекции (Лек)	0,89	32

Лабораторные работы (ЛР)	1,78	64
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,33</b>	<b>84</b>
Другие виды самостоятельной работы	2,33	84
<b>Контроль</b>	<b>1,00</b>	<b>36</b>
<b>Вид контроля: экзамен</b>		

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>6,00</b>	<b>162</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>2,67</b>	<b>72</b>
Лекции (Лек)	0,89	24
Лабораторные работы (ЛР)	1,78	48
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,33</b>	<b>63</b>
Другие виды самостоятельной работы	2,33	63
<b>Контроль</b>	<b>1,00</b>	<b>27</b>
<b>Вид контроля: экзамен</b>		

5-й семестр

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В академических часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4,00</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>2,67</b>	<b>64</b>
Лекции (Лек)	0,89	32
Лабораторные работы (ЛР)	1,78	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,33</b>	<b>80</b>
Другие виды самостоятельной работы	2,33	80
<b>Контроль</b>		
<b>Вид контроля: зачет</b>		

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4,00</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>2,67</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,89	24
Лабораторные работы (ЛР)	1,78	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,33</b>	<b>60</b>
Другие виды самостоятельной работы	2,33	60
<b>Контроль</b>		
<b>Вид контроля: зачет</b>		

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Метрология и стандартизация» (Б1.Б.11)**

**1 Цель дисциплины** – создание у обучающихся условий для приобретения необходимых для осуществления профессиональной деятельности уровня знаний, умений, навыков, опыта деятельности и подготовки к защите выпускной квалификационной работы.

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- способность разрабатывать бизнес-планы и технические задания на оснащение отделов, лабораторий, офисов компьютерным и сетевым оборудованием (ОПК-3);
- способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-5).

*Знать:*

- законодательную и нормативно-техническую базу метрологии;
- технические регламенты для безопасного обращения энергонасыщенных материалов и изделий;
- методы и приборы для исследования и оценки эффективности производственных процессов, материалов и изделий

*Уметь:*

- разрабатывать мероприятия и проводить метрологическую экспертизу технической документации.

*Владеть:*

- навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

*Модуль 1. Физические величины. Системы ФВ. Шкалы*

Физические величины. Единицы физических величин. Использование единиц ФВ. Системы единиц ФВ. Основное уравнение измерений.

*Модуль 2. Измерения. Средства измерений. Обработка результатов измерений*

Классификация и основные характеристики измерений. Погрешности измерений. Средства измерений. Виды, классификация, метрологические характеристики. Система воспроизведения единиц величин и передачи их размера средствам измерений. Обработка результатов измерений.

*Модуль 3. Стандартизация*

Предмет «стандартизация», его инструментарий и прикладные области. Основные задачи технического регулирования. Меры технического регулирования, основанные на законодательстве об ответственности за качество и безопасность поставляемой продукции («Закон о защите прав потребителей»). Доброкачественная продукция. Фальсифицированная продукция. Качественная продукция-условие выживания фирм в конкурентной борьбе. Зарубежный и отечественный опыт развития технического регулирования

Качество измерений и способы его достижения. Понятие метрологического обеспечения. Организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения. Правовые основы обеспечения единства измерений. Основные положения закона РФ об обеспечении единства измерений. Структура и функции метрологической службы предприятия, организации, учреждения, являющихся юридическими лицами. Поверка (калибровка) средств измерений. Поверочные схемы и поверочное оборудование. Ремонт и юстировка средств измерений.

### **4 Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2</b>	<b>72</b>

<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,11</b>	<b>40</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	40
<b>Вид контроля: зачет</b>	<b>–</b>	<b>-</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>
Лекции (Лек)	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,11</b>	<b>30</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	30
<b>Вид контроля: зачет</b>	<b>–</b>	<b>-</b>

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Операционные системы» (Б1.Б.12)

**1 Цель дисциплины** – формирование базовых представлений, знаний и умений в области организации и функционирования современных операционных систем (ОС).

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- способностью устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем (ОПК-1);
- способностью осваивать методики использования программных средств для решения практических задач (ОПК-2);
- способностью участвовать в настройке и наладке программно-аппаратных комплексов (ОПК-4).

*Знать:*

- принципы построения современных операционных систем и особенности их применения;
- основы построения и архитектуры ЭВМ;
- современные технические и программные средства взаимодействия с ЭВМ;
- основы системного программирования;

*Уметь:*

- устанавливать, тестировать, испытывать и использовать программные компоненты информационных систем;
- выбирать и эксплуатировать программно-аппаратные средства в создаваемых вычислительных и информационных системах и сетевых структурах;
- ставить задачу и разрабатывать алгоритм ее решения, использовать прикладные системы программирования;
- работать в операционной системе с современными технологиями программирования, включая объектно-ориентированные;
- настраивать конкретные конфигурации операционных систем;

*Владеть:*

- навыками администрирования современных операционных систем;
- специализированными программами операционных систем для настройки персональных и серверных компьютеров.

### **3 Краткое содержание дисциплины:**

*Модуль 1. Теоретические основы*

Понятие операционной системы (ОС), цели ее работы. Классификация операционных систем. Архитектура операционных систем (ОС), основные алгоритмы и структуры данных, используемые в ОС. Методы управления оперативной и внешней памятью, виртуальная память, ее страничная и сегментная организация, методы управления процессами и потоками.

Системы ввода-вывода, файловые системы, сети и сетевые протоколы, безопасность ОС.

#### *Модуль 2. Практическая реализация элементов операционных систем*

Среда разработки Delphi. Событийная модель операционной системы Windows. Deskriptory. Системные вызовы для управления процессами и их перехват. Запуск и остановка приложений в операционных системах, приоритет приложений. Событийное программирование на языке высокого уровня. Среды разработки элементов операционных систем. Функции API (программный интерфейс пользователя). Процесс и поток, приоритет потоков и многопоточное выполнение программ. Таймер.

#### *Модуль 3. Программирование интерфейсов ввода вывода*

Контроллеры устройств. Программирование работы с клавиатурой и мышью: уровень среды разработки, уровень API функций. Интерфейсы ввода вывода компьютерных портов (COM, LPT, USB) их структура и передача информации. Взаимодействие с принтерами и сканерами. Работа с буфером обмена. Системные вызовы для управления сигналами.

#### *Модуль 4. Работа с файловой системой и памятью*

Файловая система, существующие модели и их отличия. Работа с жесткими дисками, определение их существования в системе и свойств. Создание, удаление, перемещение, копирование основных типов файлов. Поиск, восстановление и защита файлов. Определение и изменение атрибутов файлов. Прямое отображение файлов в память. Использование механизма потоков для работы с файлами. Работа с каталогами. Системные вызовы для управления файлами и каталогами и их перехват.

#### *Модуль 5. Динамическое ядро и настройки Windows*

Динамические библиотеки, их статическое и динамическое использование. Создание собственных динамических библиотек. Плагины. Системные ловушки их типы и использование. Системный реестр Windows, сохранение настроек программы при помощи реестра и ini файлов. Настройка Windows при помощи реестра.

#### *Модуль 6. Оконный интерфейс операционной системы Windows*

Типы окон (системные, пользовательские, видимые, невидимые). Свойства окна, доступ к свойствам посторонних окон. Апплеты панели управления Windows, создание собственных апплетов. Создание интерфейсной оболочки пользователя.

#### *Модуль 7. Основы администрирования операционной системы Linux*

Компоненты операционных систем (ОС). Понятие администрирования, задачи системного администратора. Основные дистрибутивы. Установка Ubuntu Linux.

#### *Модуль 8. Работа с командной оболочкой*

Командная оболочка. Примеры командных оболочек, интерпретаторы. Командная оболочка bash. Повышения прав, суперпользователь. Получение помощи и справки. Структура команды. Встроенные команды, системные команды. Стили указания опций команд. Переменные оболочки и окружения. Командная подстановка. Шаблоны подстановки.

#### *Модуль 9. Работа с файлами и каталогами в Linux*

Получение списков файлов и каталогов. Команды cd, mv, rm, touch, ls, find. Выполнение команд над результатами поиска. Определение типов файлов. Deskriptory и жесткие связи. Определение свободного и занятого места на диске. Регулярные выражения. Команда grep.

#### *Модуль 10. Сценарии командной оболочки bash*

Сценарии (скрипты) оболочки. Переменные в bash. Экранирование (quotation). Позиционные и специальные параметры. Вызов функций. Сравнение файлов, строк, чисел.



Программирование для bash: циклы счетчики, последовательности. Here-документы, here-строки.

*Модуль 11. Управление правами и пользователями*

Права доступа к файлам и каталогам. Хранение учетных записей. Регистрация, удаление, блокирование учетных записей. Управление паролями. Управление группами пользователей.

*Модуль 12. Основы администрирования Windows*

Командная оболочка cmd. Основные команды. Запуск исполняемых приложений, написание интерпретируемых исполняемых файлов .bat. Windows Powershell: командлеты, конвейер, регулярные выражения, работа с файловой системой. Управление компьютером и устройствами. Запуск и остановка служб. Параметры автозагрузки. Сценарии запуска и завершения работы.

*Модуль 13. Процессы и сигналы в Linux*

Многозадачность. Процессы и задания. Системные вызовы. Структура процесса. Идентификаторы процесса. Фоновый режим выполнения заданий. Жизненный цикл процесса. Мониторинг процессов. Сигналы. Перехват и обработка сигналов в командной оболочке bash. Управление приоритетом процессов. Отложенное и регулярное выполнение заданий.

*Модуль 14. Текстовые файлы и потоки*

Перенаправление потоков ввода-вывода. Конвейеры и фильтры. Команда echo. Просмотр файлов: more, less, cat. Сравнение файлов и каталогов. Команды выбора строк и полей текста, объединения строк, замены текста, объединения и разделения файлов на части. Сортировка текста. Поточковый редактор Sed. Поточковый редактор awk.

*Модуль 15. Работа с жесткими дисками и файловыми системами*

Устройство файловой системы. Хранение информации в файловой системе. Использование жестких связей и символических ссылок. Физическая структура накопителя. Создание разделов и файловой системы. Проверка целостности файловой системы. Монтирование файловых систем. Резервное копирование.

*Модуль 16. Управление программным обеспечением*

Системы управления программным обеспечением. Задачи управления ПО. Процесс управления программным обеспечением. Сборка программного обеспечения из архивов с исходным кодом. Управление библиотеками.

*Модуль 17. Процесс загрузки операционной системы*

Процесс загрузки и уровни выполнения. Конфигурирование службы syslog. Источники сообщений. Приоритеты. Ротация журналов. Последовательность процесса загрузки. Уровни выполнения — стандарт System V.

*Модуль 18. Сети в Linux*

Службы сети. Протоколы удаленного доступа. Команда wget. Сетевая файловая система NFS. Система печати CUPS. Совместная работа Windows и Linux компьютеров сети: пакет SAMBA. Настройка сетевого интерфейса из командной строки. Поиск и устранение проблем в работе сети. Конфигурирование сетевого доступа с помощью утилиты iptables.

**4 Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	В зачётных единицах		В академических часах		Всего часов
	3 семестр	6 семестр	3 семестр	6 семестр	
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>288</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,78</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>	<b>64</b>	<b>128</b>
Лекции (Лек.)	0,89	0,89	32	32	64
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	0,89	32	32	64
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,22</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>	<b>80</b>	<b>160</b>
Выполнение домашних заданий		0,89		32	32

Подготовка к лабораторным работам	1		36		36
Подготовка к контрольным работам	0,5		18		18
Курсовая работа (КР)	0,5		18		18
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		1,11		40	40
Подготовка к зачету	0,22	0,22	8	8	16
<b>Вид контроля:</b>	Зачет	Зачет с оценкой	Зачет	Зачет с оценкой	

Виды учебной работы	В зачётных единицах		В астроном. часах		Всего часов
	3 семестр	6 семестр	3 семестр	6 семестр	
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>108</b>	<b>108</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,78</b>	<b>1,78</b>	<b>48</b>	<b>48</b>	<b>96</b>
Лекции (Лек.)	0,89	0,89	24	24	48
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	0,89	24	24	48
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,22</b>	<b>2,22</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>120</b>
Выполнение домашних заданий		0,89		24	24
Подготовка к лабораторным работам	1		27		27
Подготовка к контрольным работам	0,5		13,5		13,5
Курсовая работа (КР)	0,5		13,5		13,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		1,11		30	30
Подготовка к зачету	0,22	0,22	6	6	12
<b>Вид контроля:</b>	Зачет	Зачет с оценкой	Зачет	Зачет с оценкой	

### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Инфокоммуникационные системы и сети» (Б1.Б.13)

**1 Цель дисциплины** – изложение базовых принципов и технологий построения инфокоммуникационных систем и сетей общего пользования и локальных сетей, ознакомление студентов с новыми концепциями, принципами построения и реализацией информационно-вычислительных систем и сетей; современными тенденциями их развития; применением сетевых технологий; выработка у них практических навыков работы с компьютерными системами, автоматизированными информационно-поисковыми системами – (АИПС), включая сбор и обработку информации, подготовку и оформление документов, представление материалов в информационных сетях; доступ к мировым информационным ресурсам.

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- способность разрабатывать бизнес-планы и технические задания на оснащение отделов, лабораторий, офисов компьютерным и сетевым оборудованием (ОПК-3);
- способность участвовать в настройке и наладке программно-аппаратных комплексов (ОПК-4);
- способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением

информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-5).

*Знать:*

- принципы построения инфокоммуникационных систем;
- основные характеристики телекоммуникационной среды передачи данных;
- основы построения информационных сетей;
- методы организации информационных ресурсов вычислительных сетей;
- технологии информационного обмена в сетях информации;
- основные стандарты построения вычислительных сетей

*Уметь:*

- формулировать основные технические требования к поставленной задаче
- выбирать подходящие архитектурные и технологические сетевые решения;
- использовать знания о протоколах сетевого взаимодействия
- организовывать хранение информационных ресурсов и доступ к ним.

*Владеть:*

- навыками информационного поиска в отечественных и зарубежных АИПС.
- навыками обработки информации для решения поставленных задач;
- навыками моделирования работы вычислительных сетей
- навыками работы с протоколами сетевого взаимодействия

### **3 Краткое содержание дисциплины**

Введение. Переход к информационному обществу. Информатизация общества. Информационный потенциал общества. Информационные ресурсы, информационные продукты. Рынок информационных продуктов и услуг.

Информационные системы.

Концепция информационных систем (ИС). Процессы в информационных системах. Структура и классификация ИС. Классификация ИС по признаку структурированности задач, по функциональному признаку и уровням управления, прочие классификации. Автоматизированные системы: Информационно-поисковые и информационно-решающие. Диалоговые поисковые системы. Особенности обработки и поиска химической информации в диалоговых системах. Поисковые системы по химии и химической технологии в политематических службах. Специализированные поисковые системы.

Отечественные и зарубежные автоматизированные информационно-поисковые системы (АИПС).

Информационно-поисковые языки (ИПЯ). Выбор лексических единиц, использование логических и позиционных операторов. Логика и стратегия поиска. Алгоритм информационного поиска в режиме удаленного доступа. Командный язык.

Централизованная система баз данных ВИНТИ. Организация и представление данных, критерии и режим поиска, командный язык.

Патентная документация как информационный массив. Патентный поиск. Отечественные и зарубежные автоматизированные информационно-поисковые системы патентной документации (FIPS, USPTO, EP, ESPACENET). Характеристика, организация, возможности поиска.

Информационно-поисковая система – STN-International. Базы данных. Командный язык. Организация и возможности поиска. Поисковые системы SCIRUS, SCOPUS, электронные ресурсы на платформе Science Direct.

Компьютерные сети (КС).

Коммуникационная среда и передача данных. Понятие о компьютерной сети. Назначение и концепция построения сети. Системы централизованной и распределенной обработки данных. Обобщенная структура компьютерных сетей. Классификация компьютерных сетей. Характеристика процесса передачи данных. Режим передачи данных. Аппаратные средства. Типы синхронизации. Характеристика коммуникационной среды. Основные формы взаимодействия абонентских ЭВМ.

Архитектура компьютерных сетей.

Сетевые модели OSI и IEEE Project 802. Модель взаимодействия открытых систем (OSI). Архитектура вычислительной сети. Характеристика семи уровней модели OSI. Работа сети. Передача данных по сети. Функции пакетов, структура пакетов, формирование пакетов, адресация и рассылка.

Протоколы компьютерных сетей.

Основные типы протоколов. Назначение протоколов. Маршрутизируемые и не маршрутизируемые протоколы. Протоколы в многоуровневой архитектуре. Стеки протоколов, стандартные стеки, прикладные протоколы, транспортные протоколы, сетевые протоколы. Распространенные протоколы.

Локальные вычислительные сети.

Особенности организации ЛВС. Функциональные группы устройств в сети: сервер, рабочая станция, файловый сервер и др. Типовые топологии и методы доступа и передача данных по кабелю. Базовые архитектуры: Ethernet, Token Ring, FDDI и др. Объединение ЛВС. Проектирование ЛВС. Защита данных.

Глобальные вычислительные сети.

Каналы связи, технология передачи данных. Аналоговая связь. Цифровая связь. Коммутация пакетов. Классификация программных продуктов: классы программных продуктов, системное программное обеспечение, инструментарий технологии программирования. Пакеты прикладных программ. Защита программных продуктов.

Глобальная сеть Интернет.

Интернет - всемирное объединение сетей. Интернет как глобальная компьютерная сеть, как информационное пространство и как средство коммуникаций. Архитектура Интернет. Сетевые соединения Интернет. Адреса Интернет. Доменные адреса компьютеров (DNS). IP - адреса компьютеров. Узлы Интернет. URL - адреса ресурсов. Сетевые протоколы Интернет. Сервисы сети Интернет. Понятие гипертекста. Гипертекст как способ организации данных. Структура WEB- документа. Протокол HTTP. WEB – сайт. Основы языка разметки гипертекстов (HTML). Понятие и функции WEB – клиента и WEB – сервера.

Поисковые системы Интернет.

Технология поиска информации в Интернет. Информационно – поисковые системы в Интернет: поисковые каталоги и поисковые машины. Языки запросов современных информационно-поисковых систем Интернет. Обзор российских и зарубежных информационных ресурсов Интернет.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
Лабораторные работы	0,89	33
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,78</b>	<b>100</b>
Другие виды самостоятельной работы	2,78	100
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>	-	-

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>2,22</b>	<b>60</b>
Лекции (Лек)	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12
Лабораторные работы	0,89	24,75

<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,78</b>	<b>75</b>
Другие виды самостоятельной работы	2,78	75
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>	-	-

### **Аннотация рабочей программы дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» (Б1.Б.14)**

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

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способность использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9).

*Знать:*

- основные техносферные опасности, их свойства и характеристики;
- характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности

*Уметь:*

- идентифицировать основные опасности среды обитания человека;
- оценивать риск их реализации, выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности

*Владеть:*

- законодательными и правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды, требованиями к безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности;
- способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях;
- понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности;
- навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

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

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

Современное состояние техносферы и техносферной безопасности.

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

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

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

Основные принципы защиты. Защита от химических и биологических негативных факторов. Защита от энергетических воздействий и физических полей. Обеспечение безопасности систем, работающих под давлением. Безопасность эксплуатации

трубопроводов в химической промышленности. Безопасная эксплуатация компрессоров. Анализ и оценивание техногенных и природных рисков.

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

6. Психофизиологические и эргономические основы безопасности.

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

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

Общие сведения о ЧС. Пожар и взрыв. Аварии на химически опасных объектах.

Радиационные аварии. Приборы радиационной, химической разведки и дозиметрического контроля. Чрезвычайные ситуации военного времени. Защита населения в чрезвычайных ситуациях. Устойчивость функционирования объектов экономики в чрезвычайных ситуациях.

8. Управление безопасностью жизнедеятельности.

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

#### 4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>
Лекции	0,89	32
Лабораторные работы	0,44	16
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>
Подготовка к контрольным работам	1,11	40
Подготовка к лабораторным работам	0,56	20
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,33</b>	<b>36</b>
Лекции	0,89	24
Лабораторные работы	0,44	12
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,67</b>	<b>45</b>
Подготовка к контрольным работам	1,11	30
Подготовка к лабораторным работам	0,56	15
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Физическая культура и спорт» (Б1.Б.15)

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

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

*Обладать* следующими компетенциями:

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

*Знать:*

- научно-практические основы физической культуры и спорта, туризма и здорового образа жизни;
- социально-биологические основы физической культуры и спорта;
- исторические основы физической культуры и спорта;
- историю физической культуры и спорта, иметь представление о значимых спортивных событиях не только своей страны, но и мирового уровня; важнейшие достижения в области спорта;
- спортивные традиции МХТИ-РХТУ им. Д.И. Менделеева, помнить о подвигах спортсменов в годы Великой отечественной войны 1941-1945 гг.

*Уметь:*

- применять полученные теоретические знания в повседневной, образовательной и профессиональной деятельности;
- самостоятельно совершенствовать и развивать свой культурный уровень в области истории физической культуры и спорта;
- оперировать тематическим понятийным аппаратом современной физической культуры и спорта;
- выполнять задания, связанные с самостоятельным анализом и обработкой информации по изучаемым темам.

*Владеть:*

- навыками критического мышления, обобщения и анализа информации, постановки цели и выбора пути ее достижения;
- использовать физкультурно-оздоровительную деятельность для укрепления здоровья, достижения жизненных и профессиональных целей;
- методами философского познания, навыками рефлексии.

### 3 Краткое содержание дисциплины

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

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

#### Разделы дисциплины и виды занятий

Модуль	Название модуля	Всего, акад.ч/з.ед.	Часов		
			Лек	СР	КР
1.	Предмет «Физическая культура и спорт». Спорт и подвиг. История спортивных обществ страны	36 / 1 з.ед.	4	30	2
2	Спорт высших достижений. История Олимпийских, паралимпийских, специальных, дефлимпийских игр	36 / 1 з.ед.	4	30	2
<b>Всего часов</b>		<b>72</b>	<b>8</b>	<b>60</b>	<b>4</b>

Модуль	Название модуля	Всего, астр.ч/з.ед.	Часов		
			Лек	СР	КР
1.	Предмет «Физическая культура и спорт». Спорт и подвиг. История спортивных обществ страны	27 / 1 з.ед.	3	22,5	1,5

2	Спорт высших достижений. История Олимпийских, паралимпийских, специальных, дефлимпийских игр	27 /1 з.ед.	3	22,5	1,5
<b>Всего часов</b>		<b>54</b>	<b>6</b>	<b>45</b>	<b>3</b>

**Каждый модуль программы имеет структуру:**

- лекции;
- практический раздел (домашнее задание – самостоятельная работа студентов);
- контрольный раздел (КР).

**Теоретический раздел** формирует систему научно-практических и специальных знаний, необходимых для понимания природных и социальных процессов функционирования физической культуры общества и личности, умения их адаптивного творческого использования для личностного и профессионального развития; самосовершенствования, организации здорового образа жизни при выполнении учебной, профессиональной и социокультурной деятельности.

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

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

#### **4 Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	II семестр	VI семестр
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2,0</b>	<b>72</b>	<b>1,0 з.ед. 36 час.</b>	<b>1,0 з.ед. 36 час.</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>2,0</b>	<b>72</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
Лекции (Лек)	0,6	8	4	4
Контрольный раздел, входит в аудиторские занятия (КР)	0,4	4	2	2
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,0</b>	<b>60</b>	<b>30</b>	<b>30</b>
Реферат	0,5	30	15	15
Практическое задание	0,5	30	15	15
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>		<b>Зачет</b>	<b>Зачет</b>	<b>Зачет</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах	II семестр	VI семестр
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2,0</b>	<b>54</b>	<b>1,0 з.ед. 27 час.</b>	<b>1,0 з.ед. 27 час.</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>2,0</b>	<b>54</b>	<b>27</b>	<b>27</b>
Лекции (Лек)	0,6	6	3	3
Контрольный раздел, входит в аудиторские занятия (КР)	0,4	2	1	1
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,0</b>	<b>46</b>	<b>23</b>	<b>23</b>
Реферат	0,5	23	12	11
Практическое задание	0,5	23	11	12
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>		<b>Зачет</b>	<b>Зачет</b>	<b>Зачет</b>



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

**1 Цель дисциплины** – научить студентов писать на графическом языке C++ вычерчивающие программы геометрических примитивов, в графической информационной системе «Компас» укладывать мозаики на плоскости и в пространстве.

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач (ОПК-2);
- способность применять методы и средства компьютерной графики и геометрического моделирования (ОПКД-4).

*Знать:*

- основные задачи компьютерной графики, геометрического моделирования, представления видеоинформации и ее машинную генерацию, графические языки, архитектуру графических терминов и графических рабочих модулей, современные стандарты компьютерной графики;

*Уметь:*

- построить условно упрощенную геометрическую модель объекта и процесса химии и химической технологии;

*Владеть:*

- навыками использования графических информационных технологий, двух и трехмерного геометрического и виртуального моделирования в учебном процессе, науке и технике.

**3 Краткое содержание дисциплины**

*Модуль 1. Геометрические примитивы. Плоская мозаика*

Представление видео информации и ее машинная генерация, графические языки. Базовая графика. Изображение плоских и пространственных геометрических объектов.

*Модуль 2. Геометрическое моделирование объектов химии*

Аффинные преобразования; движение на экране. Модель молекулы  $A \times n \times E_m$  по Гиллеспи.

*Модуль 3. Геометрическое моделирование объектов химической технологии*

Технологические схемы с указанием движения потоков и их пространственная интеграция. Изображение трубопровода аппарата на плоскости и в пространстве.

**4 Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	В зач. ед.	В ак. час.
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	–	–
Лабораторные работы	0,89	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>
Курсовая работа	–	–
Реферат	–	–
Другие виды самостоятельной работы	2,22	80
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>	–	–

Виды учебной работы	В зач. ед.	В аст. час.
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,78</b>	<b>48</b>

Лекции (Лек)	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	–	–
Лабораторные работы	0,89	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	2,22	60
Курсовая работа	–	–
Реферат	–	–
Другие виды самостоятельной работы	2,22	60
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>	–	–

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Инженерная графика» (Б1.Б.17)

**1 Цель дисциплины** – научить студентов выполнению и чтению чертежей и правилам и условиям, применяемым при этом (стандартам ЕСКД).

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- готовность использовать основные законы естественнонаучных и технических дисциплин в профессиональной деятельности, ориентированной на конкретную область знания (ОПКД-1);
- способность применять основные приемы и законы создания и чтения чертежей (ОПКД-3).

*Знать:*

- способы отображения пространственных форм на плоскости; виды изделий и конструкторских документов; правила оформления конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД; на уровне представления характеристики формы и поверхности изделий; методы и средства компьютерной графики.

*Уметь:*

- выполнять и читать чертежи и другую конструкторскую документацию; использовать средства компьютерной графики для изготовления чертежей.

*Владеть:*

- навыками работы на ЭВМ с графической системой «Компас» для получения конструкторских документов.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

Введение. Предмет и методы инженерной графики. Краткие исторические сведения. Задачи и место курса в подготовке бакалавра техники и технологии.

#### *Модуль 1. Изделия и конструкторские документы*

##### 1.1. Виды изделий и конструкторских документов.

Виды изделий по ГОСТ: деталь, сборочная единица, комплекс, комплект. Виды конструкторских документов: чертеж детали, сборочный чертеж, чертеж общего вида, спецификация, схема. Шифры конструкторских документов. Краткие сведения о строительных чертежах.

##### 1.2. Резьбовые изделия и соединения.

Резьбы: образование, классификация, изображение и обозначение на чертеже. Стандартные резьбовые изделия. Определение резьбы измерением. Соединения деталей болтом и шпилькой. Резьбовые трубные соединения. Цапковые соединения.

##### 1.3. Эскизы и технические рисунки деталей.

Последовательность выполнения изображений детали: выбор главного изображения; определение необходимого количества изображений; подготовка поля чертежа к изображению детали; изображение основных внешних и внутренних очертаний детали. Обмер детали при выполнении ее эскиза с натуры. Оформление чертежей и эскизов деталей. Правила выполнения и оформления технических рисунков. Обозначения материалов.

#### 1.4. Чертежи сборочных единиц.

Правила выполнения и оформления сборочного чертежа: выбор главного изображения, определение количества изображений, нанесение номеров позиций, нанесение размеров (габаритные, установочные, присоединительные, эксплуатационные). Спецификация. Правила выполнения и оформления чертежа общего вида.

#### *Модуль 2. Соединения деталей*

##### 2.1. Схемы.

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

##### 2.2. Изображения соединений деталей.

Фланцевые соединения. Шлицевые и шпоночные соединения. Соединения штифтом и шплинтом. Неразъемные соединения деталей: сварка, пайка, склеивание, обвальцовка, развальцовка, соединение заклепкой.

##### 2.3. Арматура трубопроводов.

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

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

##### 3.1. Геометрические характеристики формы и поверхности изделий.

Размеры, правила их нанесения на чертеже. Размеры исполнительные и справочные, габаритные, координирующие и частные. Базы измерительные, конструкторские, технологические, вспомогательные. Нанесение размеров от баз. Предельные отклонения размеров гладких поверхностей, допуски, посадки. Допуски и посадки для деталей с резьбой. Шероховатость поверхностей деталей, параметры шероховатости, правила нанесения параметров шероховатости поверхностей на чертеже. Предельные отклонения формы и расположения.

##### 3.2. Детализация чертежей сборочных единиц.

Правила детализации чертежей сборочных единиц. Выполнение чертежей и технических рисунков деталей.

##### 3.3. Элементы компьютерной графики.

Компьютерная графика и решаемые ею задачи. Графические объекты, примитивы, атрибуты, синтез изображения. Представление видеоинформации и ее машинная генерация. Современные стандарты компьютерной графики, графические языки и метафайлы. Реализация аппаратных модулей графической системы. Основные графические алгоритмы на плоскости и в пространстве. Программные графические системы и их применение.

#### **4 Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	В академ. часах	Зач.ед.
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>144</b>	<b>4</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>48</b>	<b>1,33</b>
Лекции	16	0,44
Практические занятия	24	0,67
Лабораторные работы	8	0,22
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>96</b>	<b>2,67</b>
Расчетно-графические работы	34	0,96
Подготовка к контрольным работам	9	0,25
Курсовая работа	16	0,44
Другие виды самостоятельной работы	18	0,2
Подготовка к зачету с оценкой	8	0,22

<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>		
Виды учебной работы	В астроном. часах	Зач.ед.
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>108</b>	<b>4</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>36</b>	<b>1,33</b>
Лекции	12	0,44
Практические занятия	18	0,67
Лабораторные работы	6	0,22
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>72</b>	<b>2,67</b>
Расчетно-графические работы	25,5	0,96
Подготовка к контрольным работам	6,75	0,25
Курсовая работа	12	0,44
Другие виды самостоятельной работы	13,5	0,2
Подготовка к зачету с оценкой	6	0,22
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>		

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Основы экономики» (Б1.Б.18)

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

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

*Обладать* следующими компетенциями:

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

*Знать:*

- основы экономики в различных сферах жизнедеятельности;
- методы разработки оперативных и производственных планов;
- методы и способы оплаты труда;

*Уметь:*

- составлять отчеты по выполнению технических заданий;
- готовить исходные данные для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономического анализа;
- разрабатывать оперативные планы работ первичных производственных подразделений;

*Владеть:*

- методами и инструментами проведения экономического анализа затрат и результатов деятельности производственных подразделений;
- инструментами планирования и выполнения мероприятий по производству продукции;

### **3 Краткое содержание дисциплины**

*Модуль 1. Введение. Основы рыночной экономики*

Экономические потребности, блага и ресурсы. Общественное производство и экономические отношения. Производственные возможности общества и экономический выбор. Кривая производственных возможностей. Закон убывающей предельной полезности. Традиционная экономическая система. Собственность: формы и пути их

преобразования. Рыночный механизм спроса и предложения. Совершенная и несовершенная конкуренции. Сущность и условия возникновения рынка. Виды рынков и их структура. Функции рынка. Товар и его свойства. Спрос и предложение на рынке. Понятие «эластичность». Совершенная и несовершенная конкуренции. Монополия. Олигополия. Понятие национальной экономики, основные макроэкономические показатели. Потребления и сбережения. Производство, обмен и распределение. Потребление, сбережение, инвестиции товаров и услуг. Финансовая система и финансовая политика общества. Налоги и налоговая система.

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

Предприятие как субъект рыночного хозяйства. Экономические законы и особенности их проявления на предприятии. Роль специалиста химической промышленности. Предприятие в системе рыночной экономики. Предприятие – как субъект и объект предпринимательской деятельности. Законодательная база предпринимательской деятельности. Нормативно-правовые акты, регламентирующие деятельность предприятия. Организационно-правовые формы предпринимательской деятельности и критерии их выбора. Формы собственности. Внешняя и внутренняя среда предприятия. Материально-техническая база производства. Сырьевая и топливно-энергетическая база химических производств. Производственная программа и производственная мощность предприятия. Качество и конкурентоспособность продукции. Экономическое обоснование выбора сырья и топлива. Ресурсосбережение. Альтернативные источник сырья и энергии. Материально-технические ресурсы предприятия. Основные производственные фонды химических предприятий: понятие, классификация и структура. Понятие и структура, и оценка основных средств. Показатели использования основных производственных фондов. Износ и амортизация, и оценка эффективности использования основных производственных фондов. Воспроизводство основных средств. Оборотные средства предприятия: понятие, состав и структура. Источники формирования оборотных средств. Оборачиваемость оборотных средств. Материальные запасы на предприятии. Трудовые ресурсы предприятия. Персонал предприятия и его структура. Эффективность использования персонала и рабочего времени. Производительность труда и оплата труда. Организация заработной платы на предприятии. Производительность труда: понятие, показатели и методы измерения. Индивидуальная и общественная производительность труда. Резервы и факторы повышения производительности труда. Формы, системы и размер оплаты труда на предприятии.

#### *Модуль 3. Техничко-экономический анализ инженерных решений*

Доходы и расходы на производство, и реализацию продукции предприятия. Издержки производства продукции (себестоимость), прибыль, рентабельность и ценообразование. Понятие затраты на производство и реализацию продукции (себестоимость). Виды и значение классификации затрат. Структура затрат на производство и реализацию продукции. Техничко-экономический анализ инженерных решений. Особенности расчета затрат на производство и реализацию продукции в комплексных производствах. Основные пути снижения затрат на производство продукции. Доходы предприятия. Понятие прибыли и дохода предприятия, методы их расчета. Рентабельность, ее виды и методы расчета. Пути повышения прибыли и рентабельности на предприятиях. Ценообразование и ценовая политика. Цена на продукцию и принципы ценообразования. Виды цен. Структура цены, система цен. Взаимосвязи цен и издержек. Ценовая политика. Разработка ценовой стратегии. Финансово-кредитные отношения предприятий и система налогообложения. Понятие, состав и структура финансов предприятия. Принципы налогообложения. Налоги и платежи, установленные законодательством: виды, ставки, объекты налогообложения и сроки уплаты налога в бюджет.

#### **4 Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
---------------------	---------------------------	-----------------

<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
Лекции (Лек)	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	0,5	18
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
Виды самостоятельной работы		
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
Лекции (Лек)	0,5	13,5
Практические занятия (ПЗ)	0,5	13,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
Виды самостоятельной работы		
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Линейная алгебра» (Б1.Б.19)**

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

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- готовность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПКД-2).

*Знать:*

- 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;
- применять математические знания на междисциплинарном уровне.

*Владеть:*

основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата.

**3 Краткое содержание дисциплины**

*Модуль 1. Элементы теории чисел и теории множеств. Действия над многочленами*  
Числа (целые, отрицательные, вещественные). Абсолютная величина действительного числа. Комплексные числа. Операции над ними. Множества и операции над ними. Элементы множества, подмножества. Числовые множества. Формулы Муавра и Эйлера. Извлечение корня  $n$ -ой степени из комплексного числа. Решение уравнений квадратных и высших порядков. Рациональная дробь. Основная теорема алгебры.

*Модуль 2. Векторная алгебра*

Векторы. Линейные операции над векторами. Проекция вектора на ось. Декартовы координаты векторов и точек. Скалярное произведение векторов, его основные свойства, координатное выражение. Векторное и смешанное произведение векторов, их основные

свойства и геометрический смысл. Определители второго и третьего порядка. Координатное выражение векторного и смешанного произведения. Физическое и геометрическое приложение векторных произведений.

#### *Модуль 3. Аналитическая геометрия на плоскости*

Метод координат на плоскости. Декартова прямоугольная система координат, полярная система координат. Расстояние между двумя точками. Деление отрезка пополам. Угол между двумя прямыми на плоскости. Условия параллельности и перпендикулярности прямых. Уравнения прямой линии на плоскости: общее, с угловым коэффициентом, проходящей через данную точку в заданном направлении, проходящей через две данные точки. Расстояние от точки до прямой. Кривые второго порядка. Канонические уравнения и графики окружности, эллипса, гиперболы, параболы.

#### *Модуль 4. Линейная алгебра*

Матрицы. Операции над матрицами. Элементарные преобразования строк матрицы. Приведение матрицы к ступенчатому виду и виду Гаусса. Ранг матрицы. Определитель матрицы и его свойства. Обратная матрица. Решение систем линейных алгебраических уравнений (с помощью обратной матрицы, методом Гаусса, методом Крамера). Понятие о линейных векторных пространствах. Линейная зависимость и независимость системы векторов. Размерность и базис линейного пространства. Координаты вектора. Преобразование координат при переходе к новому базису. Линейные операторы и действия с ними. Матрица линейного оператора. Связь между матрицами линейного оператора в различных базисах. Ранг матрицы. Теорема о ранге. Вычисление ранга матрицы. Совместность систем линейных алгебраических уравнений Однородная и неоднородная системы. Теорема Кронекера-Капелли. Фундаментальная система решений. Собственные значения и собственные векторы линейного оператора. Характеристический многочлен. Билинейные и квадратичные формы. Матрица квадратичной формы. Приведение квадратичной формы к каноническому виду.

#### **4 Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	<b>Всего</b>	<b>1 семестр</b>
	<b>зач. ед./ ак.час</b>	<b>зач. ед./ ак.час</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2/72</b>	<b>2/72</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,88/32</b>	<b>0,88/32</b>
Лекции (Лек)	0,44/16	0,44/16
Практические занятия (ПЗ)	0,44/16	0,44/16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,12/40</b>	<b>1,12/40</b>
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>		

Виды учебной работы	<b>Всего</b>	<b>1 семестр</b>
	<b>зач. ед./ астр.час</b>	<b>зач. ед./ астр.час</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2/54</b>	<b>2/54</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,88/24</b>	<b>0,88/24</b>
Лекции (Лек)	0,44/12	0,44/12
Практические занятия (ПЗ)	0,44/12	0,44/12

Самостоятельная работа (СР):	1,12/30	1,12/30
Вид контроля: зачет с оценкой		

### Дисциплины вариативной части (обязательные дисциплины)

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Ряды и обыкновенные дифференциальные уравнения» (Б1.В.ОД.1)

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

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- готовность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПКД-2).

*Знать:*

- основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики;
- математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей;
- основы применения математических моделей и методов.

*Уметь:*

- выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи;
- использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов;
- выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов;
- использовать основные методы статистической обработки данных;
- применять математические знания на междисциплинарном уровне.

*Владеть:*

- основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата;
- методами статистической обработки информации.

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

##### *Модуль 1. Дифференциальные уравнения первого порядка*

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

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

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



### Модуль 3. Системы дифференциальных уравнений

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

### Модуль 4. Числовые и функциональные ряды

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

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

#### 4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего	3 семестр
	зач. ед./ ак.час	зач. ед./ ак.час
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4/144</b>	<b>4/144</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,77/64</b>	<b>1,77/64</b>
Лекции (Лек)	0,885/32	0,885/32
Практические занятия (ПЗ)	0,885/32	0,885/32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,23/44</b>	<b>1,23/44</b>
<b>Вид контроля: Экзамен</b>	<b>1/36</b>	<b>1/36</b>

Виды учебной работы	Всего	3 семестр
	зач. ед./ астр.час	зач. ед./ астр.час
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4/108</b>	<b>4/108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,77/48</b>	<b>1,77.48</b>
Лекции (Лек)	0,885/24	0,885/24
Практические занятия (ПЗ)	0,885/24	0,885/24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,23/33</b>	<b>1,23/33</b>
<b>Вид контроля: Экзамен</b>	<b>1/27</b>	<b>1/27</b>

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Теория вероятностей и математическая статистика» (Б1.В.ОД.2)**

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

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

*Обладать* следующими компетенциями

- готовность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПКД-2).

*Знать:*

- основы теории вероятностей и математической статистики;
- математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей;
- основы применения математических моделей и методов.

*Уметь:*

- выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи;
- использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов;
- выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов;
- использовать основные методы статистической обработки данных;
- применять математические знания на междисциплинарном уровне.

*Владеть:*

- основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата;
- методами статистической обработки информации.

**3 Краткое содержание дисциплины**

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

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

Понятие случайной величины. Дискретные и непрерывные случайные величины. Закон распределения случайной величины. Функция распределения, ее свойства, график. Плотность распределения непрерывной случайной величины (плотность вероятности). Формула для вероятности попадания непрерывной случайной величины в данный интервал, выраженный через плотность вероятности, геометрический смысл формулы. Биномиальное распределение. распределение Пуассона, равномерное распределение, нормальное распределение, экспоненциальное распределение.

*Модуль 2. Математическая статистика*

Предмет математической статистики. Основные задачи математической статистики. Выборочный метод. Статистическое описание. Выборки. Гистограмма и полигон частот. Статистическая (эмпирическая) функция распределения. Выборочные характеристики и их распределения. Состоятельные, эффективные смещенные и несмещенные оценки

параметров. Статистическое среднее, статистическая дисперсия и статистическое среднее квадратичное как точечные оценки неизвестных: математического ожидания, дисперсии, среднего квадратичного отклонения. Доверительные интервалы и интервальные оценки. Доверительные оценки неизвестной вероятности по большим выборкам. Доверительная оценка математического ожидания при неизвестной дисперсии. Доверительная оценка среднего квадратичного отклонения. Точные выборочные распределения: Стьюдента (t-распределение), Фишера-Снедекора (F-распределение), Пирсона ( $\chi^2$ -распределение). Проверка статистических гипотез. Математические методы проверки статистических гипотез. Элементы теории корреляции.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего	4 семестр
	зач. ед./ак.час	зач. ед./ак.час
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3/108</b>	<b>3/108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,33/48</b>	<b>1,33/48</b>
Лекции (Лек)	0,44/16	0,44/16
Практические занятия (ПЗ)	0,88/32	0,88/32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,67/60</b>	<b>1,67/60</b>
<b>Вид контроля: зачет</b>		

Виды учебной работы	Всего	4 семестр
	зач. ед./ астр.час	зач. ед./ астрн.час
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3/81</b>	<b>3/81</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,33/36</b>	<b>1,33/36</b>
Лекции (Лек)	0,44/12	0,44/12
Практические занятия (ПЗ)	0,88/24	0,88/24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,67/45</b>	<b>1,67/45</b>
<b>Вид контроля: зачет</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Ряды Фурье. Уравнения математической физики» (Б1.В.ОД.3)

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

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

*Обладать* следующими компетенциями

- готовность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПКД-2).

*Знать:*

- основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики;
- математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей;
- основы применения математических моделей и методов.

*Уметь:*

- выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи;
- использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов;
- выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов;
- использовать основные методы статистической обработки данных;
- применять математические знания на междисциплинарном уровне.

*Владеть:*

- основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата;
- методами статистической обработки информации.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

#### *Модуль 1.Ряды Фурье*

Периодические функции и их свойства. Ортогональность тригонометрической системы функций на отрезке  $[-l;l]$ . Тригонометрический ряд и ряд Фурье. Ряд Фурье для непериодической функции. Разложение в ряд Фурье четных и нечетных функций. Гармонический анализ. Преобразование Фурье.

#### *Модуль 2.Дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка*

Дифференциальные уравнения в частных производных: основные понятия. Линейные дифференциальные уравнения в частных производных 1-го порядка.

#### *Модуль 3.Дифференциальные уравнения в частных производных второго порядка*

Классификация линейных дифференциальных уравнений 2-го порядка. Приведение уравнений к каноническому виду. Физический смысл линейных дифференциальных уравнений 2-го порядка. Основы математического моделирования природных процессов. Задача Коши для уравнения гиперболического типа. Физическая и геометрическая интерпретация метода характеристик. Смешанная задача для уравнений гиперболического и параболического типов, ее физический смысл. Метод Фурье решения смешанной задачи для уравнения гиперболического типа. Метод Фурье решения смешанной задачи для уравнения параболического типа. Уравнения эллиптического типа. Гармонические функции и их свойства. Решение краевых задач.

#### *Модуль 4. Заключение*

Использование математических методов в практической деятельности.

### **4 Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	Всего	4 семестр
	зач. ед./ ак.час	зач. ед./ ак.час
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4/144</b>	<b>4/144</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,33/48</b>	<b>1,33/48</b>
Лекции (Лек)	0,87/32	0,87/32
Практические занятия (ПЗ)	0,44/16	0,44/16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,67/60</b>	<b>1,67/60</b>
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1/36</b>	<b>1/36</b>

Виды учебной работы	Всего	4 семестр
	зач. ед./ ак. час	зач. ед./  ак. час
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4/108</b>	<b>4/108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,33/36</b>	<b>1,33/36</b>
Лекции (Лек)	0,87/24	0,87/24
Практические занятия (ПЗ)	0,44/12	0,44/12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,67/45</b>	<b>1,67/45</b>
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1/27</b>	<b>1/27</b>

### Аннотация учебной программы дисциплины

#### «Физическая химия для систем проектирования химических производств» (Б1.В.ОД.4)

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

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

*Обладать* следующими компетенциями

- готовностью использовать основные законы естественнонаучных и технических дисциплин в профессиональной деятельности, ориентированной на конкретную область знания (ОПКД-1).

*Знать:*

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

*Уметь:*

- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач;
- предсказывать и находить оптимальные условия проведения химического процесса с целью получения максимально возможного выхода интересующего продукта;
- проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов.
- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии для решения вопросов, возникающих при изучении кинетики химических реакций;

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

*Владеть:*

- комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач;
- навыками определения состояния равновесия и самопроизвольного направления химического процесса;
- знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации термодинамических расчётов;
- методами определения порядка и скорости реакции, установления лимитирующей стадии и механизма изучаемой химической реакции;
- навыками составления гальванических элементов для целей определения термодинамических характеристик и констант равновесия исследуемой реакции;
- знаниями основных законов химической кинетики, влияния различных факторов (температуры, давления, катализатора) на скорость химической реакции.

### 3. Краткое содержание дисциплины

#### 4 СЕМЕСТР

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

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

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

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

#### 5 СЕМЕСТР

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

**Электрохимические системы (цепи).** Электродвижущая сила гальванического элемента, электродный потенциал. Термодинамическая теория гальванических явлений, уравнение Нернста. Электрохимическая форма основного уравнения термодинамики,

температурный коэффициент ЭДС. Электроды I и II рода, газовые и окислительно-восстановительные электроды. Типы гальванических элементов: химические, концентрационные, с переносом и без переноса.

**Химическая кинетика.** Скорость химической реакции, константа скорости, порядок и молекулярность реакции. Кинетика необратимых реакций 1-го, 2-го, 3-го и нулевого порядков. Дифференциальные и интегральные методы определения порядка реакции. Сложные реакции. Принцип независимого протекания элементарных реакций. Обратимые, параллельные и последовательные реакции 1-го порядка. Влияние температуры на скорость реакции, приближенное правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса, дифференциальная и интегральные формы уравнения. Экспоненциальная форма уравнения Аррениуса. Энергия активации и предэкспоненциальный множитель.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего	4 семестр	5 семестр
	зач. ед./ак. час	зач. ед./ак. час	зач. ед./ак. час
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5/180</b>	<b>2/72</b>	<b>3/108</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,78/64</b>	<b>0,89/32</b>	<b>0,89/32</b>
Лекции (Лек)	0,89/32	0,445/16	0,445/16
Практические занятия (ПЗ)	0,89/32	0,445/16	0,445/16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,22/80</b>	<b>1,11/40</b>	<b>1,11/40</b>
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>	<b>1/36</b>	<b>зачет</b>	<b>экзамен 1/36</b>

Виды учебной работы	Всего	4 семестр	5 семестр
	зач. ед./астр. час	зач. ед./астр. час	зач. ед./астр. час
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5/135</b>	<b>2/54</b>	<b>3/81</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,78/48</b>	<b>0,89/24</b>	<b>0,89/24</b>
Лекции (Лек)	0,89/24	0,445/12	0,445/12
Практические занятия (ПЗ)	0,89/24	0,445/12	0,445/12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,22/60</b>	<b>1,11/30</b>	<b>1,11/430</b>
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>	<b>1/27</b>	<b>зачет</b>	<b>экзамен 1/27</b>

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Органическая химия в химических производствах» (Б1.В.ОД.5)

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

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- готовность использовать основные законы естественнонаучных и технических дисциплин в профессиональной деятельности, ориентированной на конкретную область знания (ОПКД-1);

*Знать:*

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

*Уметь:*

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

*Владеть:*

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

### 3 Краткое содержание дисциплины

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

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

Ароматические соединения. Теории ароматичности. Соединения бензольного ряда.

Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Химические свойства. Влияние заместителей в бензольном кольце на направление реакций электрофильного замещения.

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

Металлорганические соединения. Типы связей в элементарных соединениях. Реакция Гриньяра, механизм. Реакции с карбонильными соединениями.

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

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

### 4 ОБЪЕМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
Лаборатория	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>
Другие виды самостоятельной работы	1,67	60



<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>	<b>1</b>	<b>Экзамен (36)</b>
--------------------------------------	----------	-------------------------

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>108</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>36</b>
Лекции (Лек)	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12
Лаборатория	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,67</b>	<b>45</b>
Другие виды самостоятельной работы	1,67	45
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>	<b>1</b>	<b>Экзамен (27)</b>

### **Аннотация рабочей программы дисциплины «Начертательная геометрия» (Б1.В.ОД.6)**

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

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- способность применять основные приемы и законы создания и чтения чертежей (ОПКД-3).

*Знать:*

- способы отображения пространственных форм на плоскости; правила и условности при выполнении чертежей; виды симметрии геометрических фигур; возможности применения методов начертательной геометрии для решения задач профессиональной деятельности.

*Уметь:*

- выполнять и читать чертежи геометрических моделей с учетом действующих стандартов.

*Владеть:*

- способами и приемами изображения предметов на плоскости.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

Предмет начертательной геометрии. Виды проецирования. Комплексный чертеж точки на 2 и 3 плоскости проекций. Связь системы плоскостей проекций с системой прямоугольных координат. Комплексный чертеж прямой. Прямые и плоскости, частного положения. Определение натуральной величины отрезка. Взаимопринадлежность точки и прямой. Главные линии плоскости. Взаимное расположение двух прямых. Определение видимости на комплексном чертеже. Взаимное расположение прямой и плоскости, двух плоскостей. Перпендикулярность прямой и плоскости, двух прямых, двух плоскостей. Способы преобразования комплексного чертежа. Способ вращения вокруг проецирующих прямых. Способ вращения вокруг прямой уровня. Плоскопараллельное перемещение. Способ замены плоскостей проекций. Основные задачи, решаемые способом замены плоскостей проекций. Кривые линии и поверхности. Образование, задание и изображение поверхностей. Поверхности вращения: конус, сфера, цилиндр, тор. Пересечение поверхности с плоскостью. Пересечение поверхности с линией. Пересечение поверхностей. Метод секущих плоскостей. Пересечение поверхностей. Метод концентрических сфер. Метод концентрических сфер. Метод эксцентрических сфер. Аксонометрические проекции.

### **4 Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	В ак. часах	Зач.ед.
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>108</b>	<b>3</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	48	1,33
Лекции	16	0,44
Практические занятия	24	0,67
Лабораторные работы	8	0,22
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	60	1,67
Расчетно-графические работы	34	0,94
Подготовка к контрольным работам	10	0,36
Другие виды самостоятельной работы	16	0,44
Подготовка к зачету с оценкой	10	0,36
<b>Вид контроля: Зачет с оценкой</b>		

Виды учебной работы	В астр. часах	Зач.ед.
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>81</b>	<b>3</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	36	1,33
Лекции	12	0,44
Практические занятия	18	0,67
Лабораторные работы	6	0,22
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	45	1,67
Расчетно-графические работы	25,5	0,94
Подготовка к контрольным работам	7,5	0,36
Другие виды самостоятельной работы	12	0,44
Подготовка к зачету с оценкой	7,5	0,36
<b>Вид контроля: Зачет с оценкой</b>		

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Механика в системах автоматизированного проектирования химических  
производств» (Б1.В.ОД.7)**

**1 Цель дисциплины** – научить студентов творческому подходу к выполнению инженерных расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций, деталей и узлов машин и аппаратов.

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- готовность использовать основные законы естественнонаучных и технических дисциплин в профессиональной деятельности, ориентированной на конкретную область знания (ОПКД-1).

*Знать:*

- основные уравнения и методы решения задач сопротивления материалов и деталей машин;
- основные методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций машин и аппаратов;

- основы теории расчета деталей и узлов машин и аппаратов химической технологии.

*Уметь:*

- проводить расчеты элементов конструкций на основе методов сопротивления материалов;
- рассчитывать и конструировать детали машин по исходным данным;
- производить расчеты по основным критериям работоспособности и конструирования деталей машин.

*Владеть:*

- навыками расчета сопротивления материалов аналитическими методами;
- навыками выбора материалов по критериям прочности;
- расчетами типовых деталей машин, пользуясь справочной литературой и ГОСТами.

**3 Краткое содержание дисциплины:**

1. Введение

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

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

Раздел 1.1. Определение реакций опор.

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

Раздел 1.2. Растяжение-сжатие.

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

*Модуль 2 «Кручение. Изгиб».*

Раздел 2.1. Кручение.

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

Раздел 2.2. Изгиб.

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

*Модуль 3 «Сложное напряженное состояние»*

Раздел 3.1. Сложное напряженное состояние.

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

Раздел 3.2. Тонкостенные сосуды.

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

Раздел 3.3. Расчет сжатых стержней на устойчивость.

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

#### Модуль 4 «Детали машин»

##### Раздел 4.1. Соединение деталей машин.

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

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

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

##### Раздел 4.3. Механические передачи.

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

#### 4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,8</b>	<b>64</b>
Лекции (Лек)	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,2</b>	<b>80</b>
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,8</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,9	24
Практические занятия (ПЗ)	0,9	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,2</b>	<b>60</b>
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Электротехника и электроника» (Б1.В.ОД.8)

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

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- готовность использовать основные законы естественнонаучных и технических дисциплин в профессиональной деятельности, ориентированной на конкретную область знания (ОПКД-1).

*Знать:*

- основные понятия, определения и законы электрических цепей;

- методы моделирования, анализа и расчёта цепей постоянного и переменного токов, методологию электротехнических измерений;
- устройство и принципы работы электротехнического и электронного оборудования, трансформаторов, электрических машин, источников питания.

*Уметь:*

- применять технологии моделирования, анализа, расчёта и эксплуатации электрических сетей, промышленного электрооборудования и электронных приборов;
- выбирать электротехническое и электронное оборудование для решения задач проектирования и реализации химико-технологических процессов и производств.

*Владеть:*

- методами моделирования и расчёта электрических и электронных цепей;
- навыками практической работы с электрической аппаратурой и электронными устройствами.

### **3 Краткое содержание дисциплины:**

*Введение.*

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

*Модуль 1. Электрические цепи*

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

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

#### **1.2. Электрические измерения и приборы.**

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

#### **Анализ и расчёт линейных цепей переменного тока.**

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

*Модуль 2. Электромагнитные устройства и электрические машины*

#### **2.1. Трансформаторы.**

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

#### **2.2. Асинхронные машины.**

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

*Модуль 3. Основы электроники*

### 3.1. Элементная база современных электронных устройств.

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

### 3.2. Источники вторичного электропитания и усилители электрических сигналов.

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

#### 4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	V семестр	
	Зач. ед.	Ак. час.
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,3</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,4	16
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,7</b>	<b>60</b>
Контрольные работы	0,8	30
Реферат	0,6	20
Изучение разделов дисциплины	0,3	10
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>

Виды учебной работы	V семестр	
	Зач. ед.	Астроном. час.
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,3</b>	<b>36</b>
Лекции (Лек)	0,4	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,7</b>	<b>45</b>
Контрольные работы	0,8	22,5
Реферат	0,6	15
Изучение разделов дисциплины	0,3	7,5
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>

Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Моделирование химико-технологических процессов» (Б1.В.ОД.9)

**1 Цели дисциплины** - обучение студентов на конкретных примерах практическому использованию метода математического моделирования, включая не только составление математических описаний, но и алгоритмы решения возникающих задач.

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- готовность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПКД-2);
- способность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности (ПК-3);

*Знать:*

- определение, структуру и блочный принцип построения математических моделей; этапы математического моделирования; взаимосвязь физического и математического моделирования; математические модели процессов абсорбции, ректификации, экстракции, сушки, теплообмена, кристаллизации, алгоритмы расчета вышеуказанных процессов.

*Уметь:*

- решать задачи составления математического описания, выбирать метод решения сформулированной системы уравнений, устанавливать адекватность математической модели объекту исследования, решать задачи оптимизации и проектирования вышеперечисленных химико-технологических процессов.

*Владеть:*

- аналитическим, эмпирическим и эмпирико-аналитическим методами составления математического описания; методами идентификации параметров математических моделей; алгоритмами расчета основных тепло-, массообменных процессов в проверочной и проектной постановках задачи.

### **3 Краткое содержание дисциплины:**

Математические модели. Определение. Взаимосвязь математических и физических моделей. Приближенный характер математических моделей. Допущения, принимаемые при построении математической модели. Классификация математических моделей по временному признаку: стационарные, нестационарные, квазистационарные модели; по пространственному признаку: с сосредоточенными параметрами, с распределенными параметрами, ячеечные модели.

*Модуль 1. Принципы построения математических моделей и этапы математического моделирования*

1.1 Структура математического описания процессов химической технологии. Этапы математического моделирования.

Уравнения, отражающие основные законы сохранения массы, энергии, импульса, переноса, условия равновесия, ограничения. Дифференциальная и интегральная запись законов сохранения. Применение теоремы Остроградского-Гаусса для вывода дифференциальной формы законов сохранения. Математическая характеристика классов уравнений, входящих в математическое описание. Постановка начального и граничных условий. Краевые условия 1 и 2 рода, смешанная краевая задача. Задача Коши, существование и единственность ее решения. Примеры постановки краевых условий. Изучение химико-технологических процессов методом математического моделирования. Этапы математического моделирования:

а) составление математического описания аналитическим способом, эмпирическим способом, аналитико-эмпирическим способом.

б) Выбор метода решения. Аналитические и численные методы. Источники возникновения погрешностей. Анализ сходимости итерационных методов. Реализация выбранного метода решения в виде алгоритма. Разработка программы расчета по алгоритму.

в) Установление адекватности модели по объекту. Статистические гипотезы и проверка гипотез по статистическим критериям. Критерии установления адекватности однооткликowych и многооткликowych моделей.

г) Коррекция модели по результатам накопленной информации. Примеры.

1.2 Блочный принцип построения математических моделей химико-технологических процессов.

Представление математического описания в соответствии с блочным принципом. Основные блоки, составляющие описание процесса и их взаимосвязь. Отражение принципов системного анализа в блочном подходе к построению математических моделей.

1.3 Нейросетевое моделирование.

Определение нейросетевых моделей. Сходство и различие с биологическими нейронными сетями. Классификация нейросетевых моделей. Этапы разработки нейросетевых моделей. Алгоритмы обучения. Нейросетевые программные пакеты. Примеры применения искусственных нейронных сетей.

*Модуль 2. Параметрическая идентификация моделей химико-технологических процессов*

2.1 Метод моментов.

Сущность и применение метода моментов для нахождения точечных оценок параметров моделей структуры потоков.

2.2 Метод максимального правдоподобия.

Сущность и применение метода максимального правдоподобия для нахождения точечных оценок параметров моделей структуры потоков.

*Модуль 3. Описание структуры потоков в аппарате на основе модельных представлений движения потока*

3.1 Эмпирические методы установления структуры потоков. Характеристика стохастического поведения частиц с помощью внешних и внутренних функций распределения. Экспериментальные методы оценки внешних функций распределения. Индикаторные методы исследования структуры потоков. Обработка функций отклика по методу моментов. Учет стохастической природы движения потоков в параметрических моделях.

3.2 Представление моделей в форме дифференциальных уравнений и передаточных функций.

Представление моделей структуры потоков в форме передаточных функций. Связь моментов распределения частиц потока по времени пребывания с передаточной функцией.

3.3 Примеры применения метода моментов для оценки параметров моделей структуры потоков.

Оценка параметров ячеечной, диффузионной, рециркуляционной и комбинированных моделей.

*Модуль 4. Постановка и решение задач расчета фазовых равновесий в многокомпонентных системах*

4.1 Постановка задач и расчет равновесий в системе жидкость – газ, жидкость – пар.

Расчет равновесия как решение линейной задачи. Учет неидеального поведения фаз. Описание совмещенных фазовых и химических равновесий. Математическое описание и алгоритм решения задачи.

4.2 Постановка задач и расчет равновесий в системе жидкость – жидкость.

Анализ устойчивости фазовых равновесий. Математическое описание и алгоритм решения задачи расчета равновесий жидкость- жидкость и жидкость-жидкость-пар.

*Модуль 5. Расчет потоков в двухфазных многокомпонентных системах на основе модельных представлений массопереноса*

Многокомпонентный массоперенос в однофазной среде. Прямые и перекрестные эффекты. Модели проникания и обновления поверхности раздела для массопереноса в



двухфазных средах. Выражение потоков в многокомпонентной двухфазной среде через матрицу коэффициентов массопередачи.

*Модуль 6. Модели и алгоритмы расчета типовых процессов химической технологии*

6.1 Модели и алгоритмы расчета процесса абсорбции.

Описание и алгоритмы расчета процесса абсорбции на основе модели вытеснения, ячеечной, диффузионной моделей.

6.2 Модели и алгоритмы расчета процесса многокомпонентной ректификации.

Два подхода к моделированию процесса ректификации: равновесный и неравновесный. Методы и алгоритмы расчета ректификационных колонн. Описание ректификации в насадочных колоннах.

6.3 Модели и алгоритмы расчета процесса экстракции.

Экстракция в системах жидкость-жидкость. Описание процесса на основе ячеечной модели с обратными потоками. Алгоритм расчета колонного экстрактора.

6.4 Модели и алгоритмы расчета процесса адсорбции.

Описание и алгоритмы расчета процесса на основе модели вытеснения, ячеечной, диффузионной моделей.

6.5 Модели и алгоритмы расчета процесса сушки в псевдооживленном слое.

Описание процесса конвективной сушки с учетом структуры газового потока в аппарате. Алгоритм расчета сушилки фонтанирующего слоя.

6.6 Модели и алгоритмы расчета процесса массовой кристаллизации из растворов.

Модели процесса кристаллизации на основе методов механики сплошных сред. Основные понятия механики сплошных сред. Допущения. Алгоритмы расчета периодических и непрерывных кристаллизаторов.

6.7 Модели и алгоритмы расчета совмещенных и биотехнологических процессов.

Хеморектификация, хемосорбция, биологическая очистка промышленных стоков. Использование принципа совмещения для интенсификации процессов.

Заключение. Взаимосвязь физического и математического моделирования в ходе решения задач оптимизации, проектирования и создания новых химико-технологических процессов.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>2,2</b>	<b>80</b>
Лекции (Лек)	1,8	64
Практические занятия (ПЗ)	0,4	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,8</b>	<b>64</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,8	64
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>2,2</b>	<b>60</b>
Лекции (Лек)	1,8	48
Практические занятия (ПЗ)	0,4	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,8</b>	<b>48</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,8	48
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>

## Аннотация рабочей программы дисциплины «Общая химическая технология» (Б1.В.ОД.10)

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

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- готовностью использовать основные законы естественнонаучных и технических дисциплин в профессиональной деятельности, ориентированной на конкретную область знаний (ОПКД-1);
- способность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности (ПК-3).

*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 Краткое содержание дисциплины**

*Модуль 1. Химическая технология и химическое производство*

1.1. Основные определения и положения.

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

Физическое и математическое моделирование, определение и основные понятия, их место в инженерно-химических исследованиях и разработках. Место и значение натурального и вычислительного эксперимента. Содержание и задачи учебного курса.

### 1.2. Химическое производство.

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

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

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

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

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

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

## *Модуль 2. Теоретические основы химических процессов и реакторов*

### 2.1. Основные определения и положения

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

### 2.2. Химические процессы.

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

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

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

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

Гетерогенный химический процесс "газ (жидкость) - жидкость". Обоснование, построение и анализ математической модели. Наблюдаемая скорость превращения и области протекания процесса. Пути интенсификации для различных режимов процесса.

Каталитический процесс. Определение, классификация, примеры. Гетерогенный катализ на твердом катализаторе. Обоснование, построение и анализ математической модели на каталитической поверхности и в пористом зерне катализатора. Наблюдаемая скорость превращения и области протекания процесса. Степень использования внутренней поверхности. Пути интенсификации каталитических процессов.

### 2.3. Химические реакторы.

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

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

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

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

Изотермические процессы в химическом реакторе. Влияние структуры потока (идеальное смешение и вытеснение), стационарности процесса (проточный и периодический), параметров и условий протекания процесса (температура, концентрация, давление, объем реакционной зоны, время), вида химической реакции (простая и сложная, обратимая и необратимая) и ее параметров на профили концентраций и показатели процесса в реакторе (степень превращения, выход продукта, селективность процесса). Основы расчета процесса в реакторе. Сопоставление эффективности процессов в реакторах, описываемых моделями идеального смешения и вытеснения.

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

### 2.4. Промышленные химические реакторы.

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

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

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

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

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

#### 3.2. Анализ ХТС.

Понятие, задачи и результаты анализа ХТС - состояние ХТС, материальный и тепловой балансы, показатели химического производства.

Свойства ХТС как системы: взаимосвязанность режимов элементов, различие оптимальности элемента одиночного и в системе, устойчивость и существование стационарных режимов и др.

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

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

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

#### 3.3. Синтез ХТС.

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

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

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

### *Модуль 4. Промышленные химические производства*

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

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

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

#### 4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>7</b>	<b>252</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>2,67</b>	<b>80</b>
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Лабораторные занятия (Лаб)	0,89	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>3,33</b>	<b>120</b>
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>	<b>1</b>	<b>Экзамен (36)</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>7</b>	<b>189</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>2,67</b>	<b>60</b>
Лекции (Лек)	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
Лабораторные занятия (Лаб)	0,89	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>3,33</b>	<b>90</b>
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>	<b>1</b>	<b>Экзамен (27)</b>

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Процессы и аппараты химической технологии» (Б1.В.ОД.11)

**1 Цель дисциплины** – вместе с курсами общей химической технологии, химических процессов и реакторов и др. связать общенаучную и общеинженерную подготовку химиков-технологов на основе изучения основ гидравлических, тепловых и массообменных процессов химической технологии, что необходимо при подготовке бакалавров по данному направлению для научно-исследовательской и проектно-технологической деятельности.

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- готовность использовать основные законы естественнонаучных и технических дисциплин в профессиональной деятельности, ориентированной на конкретную область знания (ОПКД-1);
- способность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности (ПК-3);

*Знать:*

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

*Уметь:*

- определять характер движения жидкостей и газов;

- использовать основные кинетические закономерности тепло- и массопереноса при анализе тепловых и массообменных процессов;
- составлять материальные и тепловые балансы для систем газ-жидкость;
- рассчитывать параметры тепло- и массообменного оборудования;
- выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса;

*Владеть:*

- методологией расчета гидромеханических, тепловых и массообменных процессов;
- основами правильного выбора тепло и массообменного оборудования.

### **3 Краткое содержание дисциплины:**

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

*Модуль 2. Тепловые процессы и аппараты химической технологии*

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

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

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

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

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

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

### **4 Объем научной дисциплины**

Виды учебной работы	Всего		V семестр		VI семестр	
	Зач. ед.	Ак. час.	Зач. ед.	Ак. час.	Зач. ед.	Ак. час.
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>10</b>	<b>360</b>	<b>5</b>	<b>180</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
Контактная работа (КР):	3,56	128	1,78	64	1,78	64
Лекции (Лек)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Самостоятельная работа (СР):	4,44	160	2,22	80	2,22	80

Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,44	160	2,22	80	2,22	80
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>1</b>	<b>36</b>

Виды учебной работы	Всего		V семестр		VI семестр	
	Зач. ед.	Астрон. час.	Зач. ед.	Астрон. час.	Зач. ед.	Астрон. час.
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>10</b>	<b>270</b>	<b>5</b>	<b>135</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>3,56</b>	<b>96</b>	<b>1,78</b>	<b>48</b>	<b>1,78</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	1,78	48	0,89	24	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	1,78	48	0,89	24	0,89	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>4,44</b>	<b>120</b>	<b>2,22</b>	<b>60</b>	<b>2,22</b>	<b>60</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,44	120	2,22	60	2,22	60
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>2</b>	<b>54</b>	<b>1</b>	<b>27</b>	<b>1</b>	<b>27</b>

### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Технологическое проектирование химических производств» (Б1.В.ОД.12)

**1 Цель дисциплины** – усвоение основных принципов компьютерного моделирования и проектирования химико-технологических систем (ХТС), овладение инструментальными средствами компьютерного моделирования систем.

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач исследования (ОПК-2);
- готовность использовать основные законы естественнонаучных и технических дисциплин в профессиональной деятельности, ориентированной на конкретную область знания (ОПКД-1);
- способность разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования (ПК-2);
- способность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности (ПК-3).

*Знать:*

- состав, структуру, принципы реализации и функционирования информационных технологий, используемых при создании информационных систем, инструментальные средства информационных технологий;
- архитектуру современных моделирующих программ;
- основы моделирования химико-технологических процессов и систем;



- основные этапы компьютерного моделирования и проектирования ХТС в современных ПМП.

*Уметь:*

- устанавливать, тестировать и использовать программные компоненты информационных систем;
- создавать и отлаживать сценарии исследования систем;
- работать с журналами;
- осуществлять мониторинг и анализ работы смоделированных ХТС в статическом и динамическом режимах;
- управлять работой смоделированных химико-технологических процессов (ХТП) и ХТС в статическом и динамическом режимах;
- проводить предпроектные и проектные расчёты ХТС;
- настраивать процесс загрузки информации в систему;
- настраивать и поддерживать работоспособность смоделированных систем;
- находить информацию в документации современных моделирующих программ.

*Владеть:*

- инструментальными средствами обработки информации;
- современными пакетами моделирующих программ;
- средствами анализа и управления ХТС;
- графическими средами;
- редактором соответствующих программных приложений.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

*Модуль 1. Основы компьютерного моделирования в ПМП и моделирование вспомогательного оборудования ХТП*

1.1. Принципы компьютерного моделирования ХТП. Пакеты моделирующих программ.

Основные понятия компьютерного моделирования химических производств. Принципы компьютерного моделирования химико-технологических процессов. Построение моделей. Идентификация математического описания и оптимизация химико-технологических процессов. Пакеты моделирующих программ. Обзор современных ПМП. Знакомство с программным пакетом «UniSim Design» ЗАО «Хоневелл».

1.2. Моделирование ХТП в стационарном режиме

Моделирование в стационарном режиме. Основы работы в современных ПМП. Схемная архитектура. Термодинамические расчёты. Этапы компьютерного моделирования ХТС: последовательность формирования задания и его расчёт, выбор химических компонентов, гипотетические компоненты, задание пакета свойств, термодинамического пакета, выбор единиц измерения, задание потоков и отдельных химико-технологических операций. Потоки (материальные и энергетические), различные способы их задания. Компоненты, способы их задания, формирование списка компонентов.

1.3. Компьютерное моделирование простых гидравлических систем

Математические модели движения жидкости в простых гидравлических системах. Трубы. Гидравлические и тепловые расчёты трубопроводов: выбор метода расчёта для многофазной среды; трубопроводы в грунте, на воздухе, в воде; разветвлённые схемы трубопроводов; расчёт трубопровода совместно со скважиной; образование гидратов в трубопроводах и его ингибирование; модели расчёта гидратообразования. Компьютерное моделирование дополнительного оборудования: смеситель, ветвитель, клапан, клапан сброса.

1.4. Компьютерное моделирование процессов теплопередачи

Математические модели стационарных режимов теплопередачи в поверхностных теплообменниках. Теплообменное оборудование: воздушный холодильник,

холодильник/нагреватель, двухпоточный теплообменник, печь, многопоточный теплообменник. Средства анализа технологических схем.

#### 1.5. Компьютерное моделирование оборудования для изменения давления

Оборудование для изменения давления: центробежный компрессор, поршневой компрессор, насос.

#### *Модуль 2. Моделирование процессов разделения веществ*

2.1. Компьютерное моделирование процессов выделения твёрдых частиц из потоков газов и жидкостей

Отделение твердых частиц из потоков газов и жидкостей: простой сепаратор твёрдых частиц, циклон, гидроциклон, барабанный вакуумный фильтр, рукавный фильтр. Логические операции: подбор, баланс (мольный, тепловой, массовый и общий), рецикл, уставка, электронная таблица.

2.2. Компьютерное моделирование операций разделения газообразных и жидких веществ

Математические модели процессов разделения. Математическая модель процесса непрерывной многокомпонентной ректификации в тарельчатой колонне. Моделирование операций разделения газообразных и жидких веществ: сепаратор, трёхфазный сепаратор, хранилище, упрощённая колонна, покомпонентный делитель.

#### 2.3. Компьютерное моделирование ректификационных колонн

Математическая модель процесса непрерывной многокомпонентной ректификации в насадочной колонне. Математическая модель процесса многокомпонентной абсорбции в насадочной колонне. Моделирование ректификационных колонн, особенности подсыемы колонны, трёхфазные колонны, дополнительные операции (конденсатор, ребойлер, тарельчатая секция, ветвитель), расчёт колонны, анализ причин несходимости расчёта.

#### *Модуль 3. Моделирование химических реакторов и исследование режимов работы ХТС*

#### 3.1. Моделирование динамических режимов работы ХТС

Динамические звенья. Временные характеристики. Частотные характеристики. Устойчивость линейных автоматизированных систем управления. Автоматизация типовых технологических процессов. Операция ПИД-регулятор.

#### 3.2. Компьютерное моделирование химических реакторов

Математические модели химических превращений в реакторах. Реакторы: реактор идеального смешения, конверсионный реактор, равновесный реактор, реактор Гиббса, реактор идеального вытеснения. Создание наборов химических реакций и их инсталляция в проект ХТС.

#### 3.3. Идентификация и оптимизация ХТП

Идентификация и оптимизация ХТП. Оптимизатор, использование встроенной программы оптимизации по многим переменным, электронная таблица оптимизатора, функции, параметры, методы оптимизации. Технологическая оптимизация ХТС. Экономическая оптимизация ХТС.

### 4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,8</b>	<b>64</b>
Лекции (Лек)	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	–	–
Лабораторные работы	0,9	32
Самостоятельная работа (СР):	2,2	80
Курсовая работа	–	–
Реферат	–	–
Другие виды самостоятельной работы	2,2	80
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,8</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,9	24
Практические занятия (ПЗ)	–	–
Лабораторные работы	0,9	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,2</b>	<b>60</b>
Курсовая работа	–	–
Реферат	–	–
Другие виды самостоятельной работы	2,2	60
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>

### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Проектирование процессов и аппаратов химической технологии» (Б1.В.ОД.13)

**1 Цель дисциплины** – существенно расширить, систематизировать и использовать на практике знания основ гидравлических, тепловых и массообменных процессов химической технологии, позволяющих выпускникам осуществлять научно- исследовательскую и практическую работу на предприятиях.

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- готовность использовать основные законы естественнонаучных и технических дисциплин в профессиональной деятельности, ориентированной на конкретную область знания (ОПКД-1);
- способность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности (ПК-3);

*Знать:*

- методы расчета тепло- и массообменного оборудования;
- основные принципы организации процессов химической технологии;
- методы составления технологических схем с нанесением всех аппаратов.

*Уметь:*

- составлять материальные и тепловые балансы для систем газ-жидкость;
- рассчитывать параметры тепло- и массообменного оборудования и насосов;
- подбирать стандартное оборудование, используемое в химической промышленности.

*Владеть:*

- методологией расчета основных параметров гидромеханических, тепловых и массообменных процессов;
- основами правильного подбора тепло и массообменного оборудования;
- методами составления технологических схем и графического изображения основного оборудования.

### 3 Краткое содержание дисциплины

#### *Модуль 1. Расчет ректификационной колонны*

Расчет насадочной и тарельчатой ректификационной колонн непрерывного действия. Материальный баланс колонны. Расчет минимального и рабочего флегмового числа. Построение рабочих линий. Расчет скорости паров и диаметра колонны. Определение высоты аппарата. Расчет гидравлического сопротивления колонны. Сравнение данных расчета насадочной и тарельчатой колонн. Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчетов. Выбор колонны.

### Модуль 2. Расчет и выбор теплообменников

Расчет и выбор теплообменников (испарителя, конденсатора, подогревателя, холодильников дистиллята и кубового остатка) по общей схеме. Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчетов. Гидравлический расчет. Выбор оптимального варианта теплообменника.

### Модуль 3. Гидродинамические расчеты

Расчет гидравлического сопротивления трубопроводов. Расчет оптимальных диаметров трубопроводов. Расчет и подбор насосов.

### Модуль 4. Графическое оформление

Технологическая схема. Ректификационная колонна определенного типа с изображением деталей контактных элементов, рассчитанных в модуле 1.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,4</b>	<b>16</b>
Практические занятия (ПЗ)	0,4	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>0,6</b>	<b>20</b>
Курсовая проект	0,6	20
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>	–	–

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,4</b>	<b>12</b>
Практические занятия (ПЗ)	0,4	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>0,6</b>	<b>15</b>
Курсовая проект	0,6	15
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>	–	–

### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Правоведение в проектировании химических производств» (Б1.В.ОД.14)

**1 Цель дисциплины** – овладение студентами теоретическими знаниями в области теории государства и права, конституционного, гражданского, семейного, трудового, административного, уголовного и экологического права; формирование навыков применения норм права в профессиональной деятельности.

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- способность использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности (ОК-4).

*Знать:*

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

*Уметь:*

- использовать этические и правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде, использовать права и свободы человека и гражданина при разработке социальных проектов;
- использовать и составлять нормативные и правовые документы, относящиеся к профессиональной деятельности, предпринимать необходимые меры к восстановлению нарушенных прав;
- реализовывать права и свободы человека и гражданина в различных сферах жизнедеятельности.

*Владеть:*

- основами хозяйственного права;
- навыками поиска правовой информации.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

Понятие и признаки государства. Формы государства. Функции государства. Понятие и признаки права. Основные правовые системы современности. Понятие и виды источников права. Определение закона и подзаконных актов. Действие нормативных правовых актов во времени. Обратная сила закона. Понятие правовых норм, их структура. Система права. Частное и публичное право. Материальное и процессуальное право. Правоотношение: объект, субъект и содержание правоотношений. Юридические факты.

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

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

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

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

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

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

Понятие хозяйственного (предпринимательского) права. Предмет хозяйственного (предпринимательского) права, признаки, методы правового регулирования. Понятие

хозяйственной и предпринимательской деятельности.

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

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

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

#### 4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,9</b>	<b>32</b>
Лекции (Лек)	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,1</b>	<b>76</b>
<b>Вид контроля: зачет</b>	–	–

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,9</b>	<b>24</b>
Лекции (Лек)	0,45	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,1</b>	<b>57</b>
<b>Вид контроля: зачет</b>	–	–

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Численные методы решений уравнений математической физики и химии» (Б1.В.ОД.15)

**1 Цель дисциплины** – освоение студентами методов численного решения математических моделей процессов химической технологии и биотехнологии в нестационарных режимах и с распределёнными в пространстве параметрами.

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- готовность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПКД-2).

*Знать:*

- основные типы дифференциальных уравнений математических моделей химико-технологических процессов (ХТП) и подходы к их численному решению;
- основные положения теории разностных схем;
- правила составления разностных схем, аппроксимирующих различные дифференциальные задачи;
- основы теории метода конечных элементов;

*Уметь:*

- правильно выбрать метод численного решения для полученной системы дифференциальных уравнений;
- привести дифференциальное уравнение к разностной схеме;
- выполнить преобразования, необходимые для решения разностной схемы;
- составить блок-схему решения и разработать расчётный программный модуль;
- оценить точность полученных результатов;

*Владеть:*

- методами решения разностных схем различного типа;
- методом определения порядка аппроксимации разностных схем;
- методами исследования устойчивости разностных схем;
- методом приведения дифференциальных уравнений к безразмерному виду;
- методами численного решения сложных систем уравнений математических моделей ХТП;
- практическими навыками численного решения дифференциальных задач.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

#### *Модуль 1. Теоретические основы*

Приведение уравнений к безразмерному виду. Разностная аппроксимация дифференциальных операторов 1-го и 2-го порядков. Понятие порядка аппроксимации. Понятия разностной сетки и разностной схемы. Явные и неявные разностные схемы. Аппроксимация начальных и граничных условий.

Понятия устойчивости разностных схем и сходимости решения разностной схемы к решению исходного дифференциального уравнения. Спектральный метод (метод гармоник) анализа устойчивости разностных схем. Исследование устойчивости явной и неявной разностных схем, аппроксимирующих дифференциальное уравнение параболического типа.

*Модуль 2. Решение дифференциальных уравнений параболического типа (одномерных по пространству) и дифференциальных уравнений в частных производных 1-го порядка*

Примеры дифференциальных уравнений параболического типа применительно к процессам химической технологии. Явная разностная схема, исследование устойчивости схемы, метод ее решения. Неявная разностная схема, исследование устойчивости схемы. Метод прогонки как метод решения неявной разностной схемы. Метод решения на основе схем Кранка-Николсона и Саульева. Построение алгоритмов для решения задач теплопроводности и диффузии.

Примеры дифференциальных уравнений в частных производных 1-го порядка применительно к процессам химической технологии. Явные разностные схемы, исследование устойчивости разностных схем, метод решения. Неявные разностные схемы, устойчивость разностных схем, метод решения. Построение алгоритмов для решения задач, связанных с расчетом уравнений баланса числа частиц в химических реакторах.

*Модуль 3. Решение многомерных дифференциальных уравнений параболического типа и многомерных уравнений в частных производных 1-го порядка*

Примеры многомерных дифференциальных уравнений параболического типа применительно к процессам химической технологии. Явные разностные схемы, исследование устойчивости, метод решения. Схемы расщепления. Схема со стабилизирующей добавкой, схема предиктор-корректор. Исследование устойчивости схем, метод их решения. Сравнительная характеристика изученных разностных схем. Построение алгоритмов для решения многомерных задач диффузии, вихря скорости с учетом явлений конвекции.

Примеры многомерных дифференциальных уравнений в частных производных 1-го порядка применительно к процессам химической технологии. Явные разностные схемы, исследование устойчивости, метод расщепления. Схемы расщепления, исследование устойчивости, метод решения. Построение алгоритмов для решения многомерных задач расчетов функций распределения частиц по размерам и по толщине пленок на них в процессе

разложения апатита и получения экстракционной фосфорной кислоты.

*Модуль 4. Решение дифференциальных уравнений эллиптического типа*

Примеры дифференциальных уравнений эллиптического типа применительно к задачам химической технологии. Методы установления с использованием явной разностной схемы (метод простой итерации), с использованием схем расщепления. Сравнительная характеристика методов. Построение алгоритмов для решения задач расчета концентрационных и тепловых профилей в проточных трубчатых реакторах, расчета функции тока для решения задач гидродинамики.

*Модуль 5. Решение интегро-дифференциальных уравнений*

Примеры интегро-дифференциальных уравнений применительно к задачам химической технологии. Разностные схемы для решения интегро-дифференциальных уравнений, методы решений. Построение алгоритмов для расчета уравнений для функций распределения включений по размерам с учетом явлений агломерации и дробления в химических реакторах.

*Модуль 6. Решение сложных систем уравнений*

Приведение системы уравнений к безразмерному виду. Построение разностных схем, аппроксимирующих систему уравнений. Определение устойчивости разностных схем с помощью тестовых задач. Метод тестовых задач. Разработка алгоритма для решения уравнений математической модели процесса массовой кристаллизации из раствора (уравнение изменения концентрации в растворе, уравнение баланса числа частиц, уравнение изменения температуры раствора).

**4 Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В академических часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5,0</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,8</b>	<b>64</b>
Лекции (Лек)	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	0,4	16
Лабораторные работы	0,4	16
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>2,2</b>	<b>80</b>
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5,0</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,8</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,9	24
Практические занятия (ПЗ)	0,4	12
Лабораторные работы	0,4	12
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>2,2</b>	<b>60</b>
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Инструментальные средства САПР» (Б1.В.ОД.16)**

**1 Цель дисциплины** – получение и закрепление обучающимися углубленных компетенций в виде профессиональных знаний, умений и навыков в области практической разработки и применения моделей, методов и средств автоматизации проектирования технологических процессов и технических устройств с помощью пакета проектирования



Autodesk AutoCAD, приобретение практических навыков в подготовке и печати моделей на 3D принтере.

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- способностью устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем (ОПК-1);
- способностью участвовать в настройке и наладке программно-аппаратных комплексов (ОПК-4);
- способностью применять методы и средства компьютерной графики и геометрического моделирования (ОПКД-4).

*Знать:*

- современные пакеты прикладного программного обеспечения автоматизированного проектирования;
- основные типы данных, методы и интерфейсы, используемые для создания, отображения или модификации геометрических моделей;
- средства хранения и визуализации геометрической информации;
- типичные операции над геометрическими моделями;
- Основы языка AutoLISP.

*Уметь:*

- применять на практике современные пакеты прикладного программного обеспечения автоматизированного проектирования;
- составлять документацию на основе цифровых прототипов, создавать чертежи и спецификации согласно ГОСТ;
- использовать возможности AutoLISP для реализации и модификации объектов в среде AutoCAD;
- печатать на 3D принтере.

*Владеть:*

- приемами геометрического описания проектируемого объекта;
- приемами формирования конструкторской документации в графических системах разных классов и типов;
- навыками программирования на языке AutoLISP;
- методами адаптивного и параметрического моделирования.

**3 Краткое содержание дисциплины:**

*Модуль 1. Геометрическое моделирование*

1.1. Место геометрического моделирования в области [автоматизированного проектирования](#). Области применения. Современные пакеты прикладного программного обеспечения автоматизированного проектирования. Знакомство с интерфейсом программного пакета Autodesk AutoCAD.

1.2. Способы создания двумерных объектов, редактирование свойств двумерных объектов. Инструменты управления свойствами объектов. Способы задания координат.

1.3. Создание слоев и правила работы с ними. Современные инструменты управления слоями. Создание и редактирование пользовательских размерных и текстовых стилей. Типы текстов - многострочный и однострочный. Понятие о стиле текста. Работа в редакторе многострочного текста. Создание текстового стиля. Способы редактирования текста.

Типы штриховки. Создание штриховки. Свойства штриховки- ассоциативность, прозрачность, фон. Редактирование штриховки.

1.4. Основные операции с блоками: создание, вставка, редактирование, удаление. Очистка чертежа. Передача блоков между документами. Создание шаблонов. Создание библиотек. Использование чужих библиотек. Знакомство с Центром управления.

*Модуль 2. Основы программирования на AutoLISP*

2.1. Общие сведения о языке AutoLISP. Типы данных, переменные, выражения, функции присвоения, преобразования. Логические функции. Ввод данных.

2.2. Программирование в среде VisualLISP. Построение процедур на основе встроенных функций AutoLISP.

2.3. Основные понятия о сущностях объектов AutoCAD. Параметры объектов, хранящиеся в базе данных программы. Методика работы с объектами: извлечение их из базы данных, модификация, обновление объектов.

2.4. Расширение возможностей AutoCAD. Работа с программой в режиме диалога в интегрированной среде разработки Visual LISP. [Программирование диалоговых окон на языке DCL](#). Работа с базами данных. Изменение графической базы данных AutoCAD.

#### *Модуль 3. Дополнительные возможности AutoCAD*

3.1. Параметрическое и имитационное программирование.

3.2. Методы построения и редактирования трехмерных объектов. Построение сечений и чертежей на основе трехмерной модели.

3.3. [Организация чертежа](#). Понятие: пространства листа. Создание видовых экранов и приемы работы с ними. Вывод чертежа на печать. [Взаимодействие с другими приложениями](#). Публикация в PDF.

3.4. Технологии и области применения 3D-печати. Материалы для 3D-печати. Виды 3D-принтеров.

Конвертация файлов в формат хранения трехмерных моделей STL (stereolithography). Формирование программы для печати в виде G-кода (на [языке программирования](#) устройств с [числовым программным управлением](#)). Выбор положения модели. Подготовка принтера (выбор пластика, подогрев стола, сопла). Печать при помощи 3D принтера.

#### **4 Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В академических часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3,0</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,3</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,4	16
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,7</b>	<b>60</b>
<b>Вид контроля: зачет</b>	-	-

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3,0</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,3</b>	<b>36</b>
Лекции (Лек)	0,4	12
Практические занятия (ПЗ)	0,9	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,7</b>	<b>45</b>
<b>Вид контроля: зачет</b>	-	-

#### **Аннотация рабочей программы дисциплины**

**«Лабораторные работы по физической химии для систем проектирования химических производств» (Б1.В.ОД.17)**

**1 Цель дисциплины** – ознакомить и раскрыть возможности основных базовых экспериментальных методов физической химии, научить студента видеть области и пределы

применения этих методов исследования, четко понимать их принципиальные возможности и ограничения при решении конкретных экспериментальных задач.

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- готовность использовать основные законы естественнонаучных и технических дисциплин в профессиональной деятельности, ориентированной на конкретную область знания (ОПКД-1);

*Знать:*

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

*Уметь:*

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

*Владеть:*

- комплексом современных экспериментальных методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач;
- экспериментальными методами исследования состояния химического равновесия и кинетики химического процесса.
- приемами обработки полученных опытных данных для выявления и установления взаимосвязей между термодинамическими свойствами и физическими параметрами процесса;
- знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации полученных экспериментальных результатов.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

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

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

**Электрохимические методы исследования. Кондуктометрия.** Определение константы диссоциации слабого электролита, степени диссоциации, электрической проводимости при бесконечном разбавлении кондуктометрическим методом. Потенциометрия.

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

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

**Термохимия. Калориметрия.** Определение теплоёмкости веществ калориметрическим методом.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>
Лабораторные работы	0,89	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,11</b>	<b>40</b>
<b>Вид контроля: зачет</b>	–	–

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,89</b>	<b>24</b>
Лабораторные работы	0,89	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,11</b>	<b>30</b>
<b>Вид контроля: зачет</b>	–	–

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Лабораторные работы по процессам и аппаратам химической технологии» (Б1.В.ОД.18)

**1 Цель дисциплины** – привитие навыков экспериментального исследования основных процессов химической технологии.

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- готовность использовать основные законы естественнонаучных и технических дисциплин в профессиональной деятельности, ориентированной на конкретную область знания (ОПКД-1);

*Знать:*

- физико-химические основы основных процессов химической технологии;
- аппаратуру для проведения процессов химической технологии;
- методику экспериментального изучения отдельных процессов;
- методы обработки экспериментальных результатов;

*Уметь:*

- проводить эксперимент по исследованию процессов химической технологии;

*Владеть:*

- методикой проведения эксперимента с целью определения требуемых характеристик исследуемого процесса.

### 3 Краткое содержание дисциплины

Выполнение лабораторных работ в соответствии с разделами курса «Процессы и аппараты химической технологии».

### 4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зач. ед.	В ак. час.
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-

Лабораторные работы	0,89	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,11</b>	<b>40</b>
Курсовая работа	-	-
Реферат	-	-
Другие виды самостоятельной работы	1,11	40
<b>Вид контроля: зачет</b>	-	-

Виды учебной работы	В зач. ед.	В аст. час.
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,89</b>	<b>24</b>
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы	0,89	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,11</b>	<b>30</b>
Курсовая работа	-	-
Реферат	-	-
Другие виды самостоятельной работы	1,11	30
<b>Вид контроля: зачет</b>	-	-

### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Проектирование химических аппаратов в системах автоматизированного проектирования химических производств» (Б1.В.ОД.19)

**1 Цель дисциплины** – научить студентов творческому подходу к выполнению инженерных расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций, деталей и узлов машин и аппаратов.

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- готовность использовать основные законы естественнонаучных и технических дисциплин в профессиональной деятельности, ориентированной на конкретную область знания (ОПКД-1);

*Знать:*

- конструкции, типы и критерии работоспособности деталей машин, сборочных единиц (узлов) и агрегатов;
- основы теории совместной работы и методы расчета деталей и узлов машин и аппаратов химической технологии;

*Уметь:*

- выполнять и читать технические схемы, чертежи и эскизы деталей, узлов и агрегатов машин, сборочных чертежей и чертежи общего вида;
- производить расчеты по основным критериям работоспособности и конструирования деталей машин;
- производить расчеты и конструирование деталей машин и механизмов с учетом производственной технологии и эксплуатации;

*Владеть:*

- навыками конструирования и технического творчества;
- правилами построения технических схем и чертежей;
- основными методами расчета и проектирования механических узлов и элементов техники.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

*Модуль 1. «Расчет химического аппарата с механическим перемешивающим устройством»*

По всем этапам курсового проекта оформляется единая пояснительная записка. В пояснительную записку включаются проектные и проверочные расчеты типовых элементов в соответствии с действующими методиками. Производится:

- 1) выбор конструкционных материалов;
- 2) расчет основных геометрических размеров аппарата;
- 3) расчет толщин стенок аппарата и рубашки;
- 4) подбор привода;
- 5) расчет фланцевого соединения крышки с корпусом аппарата;
- 6) расчет вала мешалки на виброустойчивость и прочность;
- 7) подбор и расчет муфты;
- 8) подбор и расчет уплотнения.

*Модуль 2. «Чертеж общего вида аппарата»*

Выполняется чертеж общего вида аппарата с видами, разрезами, сечениями и выносными элементами, дающими полное представление об его устройстве и принципе работы. Чертеж общего вида аппарата содержит:

1. Изображение аппарата (виды, разрезы, сечения, выносные элементы), содержащие окончательные конструктивные решения.
2. Основные размеры.
3. Расположение штуцеров, люка, опор аппарата.
4. Таблицу назначения штуцеров в аппарате.
5. Техническую характеристику и технические требования к нему.

На втором листе выполняются чертежи сборочных единиц и деталей. Чертежи выполняются на листах формата А1.

Курсовой проект является самостоятельной работой студента, который несет полную ответственность за ее качество (правильность расчетов, оформление чертежей) и своевременность выполнения всех этапов работ. Преподаватель – руководитель проекта направляет работу студента, консультирует по неясным вопросам, определяет степень завершенности отдельных этапов проектирования.

### **4 Объем учебной нагрузки**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2,0</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,44</b>	<b>16</b>
Лекции (Л)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,56</b>	<b>56</b>
<b>Вид контроля: Курсовой проект/ Зачет с оценкой</b>		

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2,0</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,44</b>	<b>12</b>
Лекции (Л)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,56</b>	<b>42</b>
<b>Вид контроля: Курсовой проект/ Зачет с оценкой</b>		

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Учебная научно-исследовательская работа» (Б1.В.ОД.20)**

**1 Цель дисциплины** – формирование профессиональных компетенций посредством планирования и осуществления научно-исследовательской деятельности на основании изученных дисциплин, в том числе специальных, и самостоятельно изученной информации.

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- способность инсталлировать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем(ОПК-1);
- способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач(ОПК-2);
- способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-5);
- готовность использовать основные законы естественнонаучных и технических дисциплин в профессиональной деятельности, ориентированной на конкретную область знания (ОПКД-1);
- готовность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПКД-2);
- способность применять методы и средства компьютерной графики и геометрического моделирования (ОПКД-4);
- способность разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования (ПК-2);
- способность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности (ПК-3).

*Знать:*

- порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области;
- теоретические основы по тематике работы и применять эти знания на практике;

*Уметь:*

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

- работать на современном оборудовании, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты;
- применять теоретические знания, полученные при изучении естественно - научных дисциплин для анализа экспериментальных данных;

*Владеть:*

- способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских и технологических работ;
- способностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.

### **3 Краткое содержание дисциплины:**

В процессе освоения дисциплины обучающийся должен подготовить и представить к защите научно-исследовательскую работу (НИР), выполненную на современном уровне развития науки и техники и соответствующую выбранному направлению подготовки и программе обучения. В представленной к защите НИР должны получить развитие знания и навыки, полученные обучающимся при освоении программы бакалавриата, в том числе при изучении специальных дисциплин. Представленная к защите НИР должна содержать основные теоретические положения, экспериментальные результаты, практические достижения и выводы по работе.

РХТУ им. Д.И. Менделеева предусматриваются следующие виды и этапы выполнения и контроля научно-исследовательской работы обучающихся:

- планирование научно-исследовательской работы, включающее ознакомление с тематикой исследовательских работ в данной области и выбор темы исследования, написания реферата по избранной теме;
- формирование задания на НИР;
- проведение научно-исследовательской работы;
- корректировка плана проведения научно-исследовательской работы;
- составление отчета о научно-исследовательской работе;
- публичная защита выполненной работы.

Основной формой планирования и корректировки индивидуальных планов научно-исследовательской работы обучаемых является обоснование темы, обсуждение плана и промежуточных результатов исследования в рамках научно-исследовательского семинара.

В процессе выполнения научно-исследовательской работы и в ходе защиты ее результатов предусмотрено широкое обсуждение в учебных структурах вуза с привлечением работодателей и ведущих исследователей, позволяющее оценить уровень приобретенных знаний, умений и сформированных компетенций обучающихся.

Темы и руководители НИР бакалавров заслушиваются и утверждаются протоколами заседаний кафедры ИКТ.

### **4 Объем учебной нагрузки**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3,0</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,9</b>	<b>32</b>
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,1</b>	<b>76</b>
<b>Вид контроля: Отчет и зачет с оценкой</b>		

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3,0</b>	<b>81</b>



<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,9</b>	<b>24</b>
Практические занятия (ПЗ)	0,9	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,1</b>	<b>57</b>
<b>Вид контроля: Отчет и зачет с оценкой</b>		

### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Лабораторные работы по общей и неорганической химии» (Б1.В.ОД.21)

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

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- готовность использовать основные законы естественнонаучных и технических дисциплин в профессиональной деятельности, ориентированной на конкретную область знания (ОПКД-1).

*Знать:*

- основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния;
- методы описания химических равновесий в растворах электролитов,
- свойства координационных соединений.

*Уметь:*

- выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ;
- использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные для решения профессиональных задач;
- прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях;

*Владеть:*

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

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

Техника безопасности и правила работы в лаборатории. Погрешности результатов численного эксперимента.

Приготовление раствора заданной концентрации. Изучение окислительно-восстановительных реакций. Получение и свойства комплексных соединений.

Гидролиз солей.

#### **4 Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,44</b>	<b>16</b>
Лабораторные работы	0,44	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,56</b>	<b>56</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,56	56
<b>Вид контроля: зачет</b>	–	–

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2</b>	<b>54</b>

<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,44</b>	<b>12</b>
Лабораторные работы	0,44	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,56</b>	<b>42</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,56	42
<b>Вид контроля: зачет</b>	–	–

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Основы параллельного программирования» (Б1.В.ОД.22)**

**1 Цель дисциплины** – научить обучающихся основным навыкам разработки параллельных программных приложений.

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- способность устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем (ОПК-1);
- способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач (ОПК-2);
- способность участвовать в настройке и наладке программно-аппаратных комплексов (ОПК-4).

*Знать:*

- принципы построения параллельных вычислительных систем;
- основы программирования в системах с общей памятью;
- основы программирования в системах с распределенной памятью;
- способы программирования для графических ускорителей общего назначения.

*Уметь:*

- применять информационные технологии при проектировании информационных систем потоковой обработки данных;
- разрабатывать параллельные программы;
- отлаживать параллельные программы.

*Владеть:*

- инструментарием библиотеки многопоточного программирования C++ Threads;
- инструментарием технологии параллельного программирования MPI;
- инструментарием технологии параллельного программирования OpenMP;
- навыками создания параллельных программ в системах с общей и распределенной памятью.

**3 Краткое содержание дисциплины**

*Модуль 1. Параллельные вычислительные системы с общей памятью*

1.1. Классификация и архитектура вычислительных систем.

Базовые понятия. Измерение производительности компьютеров. Ограничения параллельных вычислений. Закон Амдала. Архитектура фон Неймана. Ускорение работы компьютеров. Конвейерная обработка. Классификация архитектуры процессоров: RISC, CISC, VLIW. Классификация архитектур по Флинну. Иерархия памяти компьютера. Классификация параллельных вычислительных систем. SMP-симметричная мультипроцессорность. NUMA-неоднородный доступ к памяти. MPP-массивно-параллельная обработка. Параллельные вычисления в современном мире. Примеры научных задач, решаемых с применением параллельных вычислений. Способы программирования для графических ускорителей общего назначения.

1.2. Библиотека C++ Threads.

Поток данных, поток команд, процесс. Процесс и поток в UNIX. Случаи использования потоков. Распределение памяти между потоками. «Гонки» потоков. Библиотека C++ Threads. Компиляция программ с C++ Threads. Создание и уничтожение

потоков. Барьерная синхронизация. Передача параметров в потоковые функции. Возвращение результатов из потоковой функции. Инициализация потоков. Методы синхронизации. Мьютексы и их типы. Ситуация «Deadlock». Условные переменные.

### 1.3. Библиотека OpenMP.

Отличия OpenMP от PThreads. Компиляторы с поддержкой OpenMP. Компиляция программ с OpenMP. Модель программирования OpenMP. Состав библиотеки OpenMP. Задание количества потоков. Замеры времени выполнения участков программы. Директива parallel. Множественные параллельные области. Модель данных в OpenMP. Директива threadprivate. Вложенные параллельные области. Директива single. Директива master. Директива for: автоматическое распараллеливание циклов. Параметры опции schedule. Директива ordered. Директивы sections и section. Средства синхронизации в OpenMP. Директива critical. Атомарные операции. Замки.

### Модуль 2. Параллельные вычислительные системы с распределенной памятью

#### 2.1. Модель передачи сообщений MPI.

Модель передачи сообщений. Передача сообщения. Коммуникатор и ранги процессов. Обмен сообщениями: попарный и коллективный, блокирующий и неблокирующий. Состав сообщения. Коммуникаторы. Посылка сообщения. Получение сообщения. Статус сообщения. Ввод и вывод в программах с MPI. Обмен при помощи одного вызова. Посылка и прием сообщения без блокировки. Тестирование статуса доставки сообщения. Ожидание доставки сообщения. Барьерная синхронизация в MPI. Массовая рассылка сообщений. Сбор сообщений от процессов. Операции над данными в MPI. Сбор и рассылка сообщений. Завершение группы процессов. Работа со временем в MPI. Коллективный обмен сообщениями при работе с массивами. Рассылка массива. Порождение процессов.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек.)	0,44	16
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>
Выполнение домашних заданий	0,225	8
Подготовка к лабораторным работам	0,89	32
Подготовка к контрольным работам	0,225	8
Подготовка к зачету с оценкой	0,33	12
<b>Вид контроля:</b>	Зачет с оценкой	

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астрономич. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,33</b>	<b>36</b>
Лекции (Лек.)	0,44	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,67</b>	<b>45</b>
Выполнение домашних заданий	0,225	6
Подготовка к лабораторным работам	0,89	24
Подготовка к контрольным работам	0,225	6

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астрономич. часах
Подготовка к зачету с оценкой	0,33	9
<b>Вид контроля:</b>	Зачет с оценкой	

### Дисциплины вариативной части (дисциплины по выбору)

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Элективные курсы по физической культуре» (Б1.В.ДВ)

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

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

*Обладать* следующими компетенциями:

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

*Знать:*

- научно-практические основы физической культуры и спорта, здорового образа жизни;
- социально-биологические основы физической культуры и спорта;
- влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек;
- способы контроля и самоконтроля, оценки физического развития и физической подготовленности.

*Уметь:*

- составлять комплекс упражнений для самостоятельных занятий физической культурой и спортом;
- составлять и выполнять индивидуально подобранные комплексы по физической культуре и различным видам спорта;
- осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности;
- применять полученные теоретические знания в повседневной, образовательной и профессиональной деятельности;
- самостоятельно совершенствовать и развивать свой культурный уровень в области истории физической культуры и спорта;
- оперировать тематическим понятийным аппаратом современной физической культуры и спорта;
- выполнять задания, связанные с самостоятельным анализом и обработкой информации по изучаемым темам.
- осуществлять творческое сотрудничество в коллективных формах занятий.

*Владеть:*

- средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования;
- теоретическими, техническими и тактическими навыками в одном из видов спорта;

- навыками критического мышления, обобщения и анализа информации, постановки целей и выбора пути ее достижения;
- использовать физкультурно-оздоровительную деятельность для укрепления здоровья, достижения жизненных и профессиональных целей.

### 3 Краткое содержание дисциплины

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

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

Программа рассчитана на изучение дисциплины «**Элективные дисциплины по физической культуре и спорту**» в течение шести семестров и предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую подготовку в области дисциплины «Физическая культура и спорт».

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

#### *Модуль 1. Теоретическо-методические основы физической культуры и спорта*

1. Оздоровительная направленность – как важнейший принцип системы физического воспитания. Основы построения оздоровительной тренировки.
2. Физкультурно-оздоровительные методики и системы.
3. Оценка состояния здоровья и физической подготовленности занимающихся физической культурой и спортом.

#### *Модуль 2. Двигательные возможности человека – воспитание физических качеств.*

##### *ВФСК ГТО*

1. Появление и внедрение комплекса ГТО
2. Воспитание физических качеств обучающихся (отдельные качественные стороны двигательных возможностей человека).

#### *Модуль 3. Методика организации и проведения спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий*

1. Характеристика спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий.
2. Федеральный закон от 04.12.2007 № 329-ФЗ «О физической культуре и спорте в Российской Федерации». Организация спортивных мероприятий. Инвент-менеджмент в спорте.
3. Основные понятия этики спорта. Fair Play. Профилактика нарушений спортивной этики (борьба с допингом в спорте). ВАДА.
4. Объем учебной дисциплины (вариативный компонент)

Виды учебной работы	В академ. часах	Семестры					
		I	II	III	IV	V	VI
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	<b>328</b>	<b>32</b>	<b>66</b>	<b>66</b>	<b>66</b>	<b>66</b>	<b>32</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>26</b>		<b>10</b>		<b>6</b>		<b>10</b>
Лекции (Лек)	26		10		6		10
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>302</b>	<b>32</b>	<b>56</b>	<b>66</b>	<b>60</b>	<b>66</b>	<b>22</b>
Реферат	96	14	15	21	15	21	10

Практическое задание	206	18	41	45	45	45	12
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>			За-чет		За-чет		За-чет

Виды учебной работы	В астроном. часах	Семестры					
		I	II	III	IV	V	VI
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	<b>246</b>	<b>25</b>	<b>49</b>	<b>49</b>	<b>49</b>	<b>49</b>	<b>25</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>17</b>		<b>7</b>		<b>3</b>		<b>7</b>
Лекции (Лек)	17		7		3		7
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>229</b>	<b>25</b>	<b>42</b>	<b>49</b>	<b>46</b>	<b>49</b>	<b>18</b>
Реферат	72	10	12	15	12	15	8
Практическое задание	157	15	30	34	34	34	10
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>			За-чет		За-чет		За-чет

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Численные методы в среде MATLAB» (Б1.В.ДВ.1.1)**

**1 Цель дисциплины** — овладение численными методами решения математических задач, имеющих место в широкой инженерной практике с учётом общей подготовки в области информационных систем и технологий.

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач (ОПК-2);
- готовность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПКД-2);

*Знать:*

- основные разделы вычислительной математики, такие как: основы теории погрешностей, решение систем конечных уравнений, интерполяция и аппроксимация, методы численного дифференцирования и интегрирования; численные методы оптимизации, решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений;
- новейшие достижения вычислительной математики и перспективы применения её методов в инженерной практике;
- архитектуру и компоненты современного вычислительного комплекса MATLAB;
- способы реализации численных методов и особенности их применения в вычислительной среде MATLAB;
- основы программирования в вычислительной среде MATLAB.

*Уметь:*

- применять численные методы для решения математических задач с помощью вычислительной техники;
- формулировать математическую постановку вычислительной задачи;
- выбрать метод решения поставленной вычислительной задачи;
- установить и использовать программные компоненты вычислительного комплекса MATLAB;

- создавать, тестировать и использовать программные продукты в вычислительной среде MATLAB;
- анализировать и интерпретировать полученные результаты вычислений, оценивать их погрешность;
- находить информацию в документации современных вычислительных программ.

*Владеть:*

- практическими навыками решения задач по вычислительной математике, возникающих в широкой инженерной практике;
- навыками априорной оценки необходимой точности исходных данных, исходя из требуемой точности результата;
- навыками оценки объёма вычислительной работы и выбора средств вычислений;
- практическими навыками организации вычислений в среде MATLAB;
- практическими навыками программирования в среде MATLAB;
- способами анализа полученных результатов вычислений и оценки их погрешности;
- способами графической интерпретации полученных результатов.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

*Модуль 1. Основы работы в MATLAB и оценка погрешностей*

1.1 Введение в вычислительную математику. Основы работы в MATLAB.

Предмет вычислительной математики. Место численных методов в научных исследованиях. Требования к расчётным модулям, реализующим алгоритмы вычислений по различным численным методам. Виды численных методов. Основные компоненты MATLAB. Знакомство с интерфейсом. Типы данных. Арифметические операции. Алгебраические функции. Задание массивов. Операции над матрицами. Символьная математика.

1.2 Оценка погрешностей расчётов. Основы программирования в MATLAB.

Источники погрешности результата вычислений. Прямая задача теории погрешностей. Решение обратной задачи теории погрешностей. Программные модули, функции и подфункции MATLAB. Операторы MATLAB. Управление последовательностью исполнения операторов. Построение двумерных графиков. Контурные чертежи. Кривые и поверхности в трёхмерном пространстве.

*Модуль 2. Решение систем конечных уравнений*

2.1 Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Прямые методы решения СЛАУ.

Согласованные нормы векторов и матриц. Обусловленность СЛАУ. Число обусловленности матрицы. Обзор прямых методов решения СЛАУ. Решение СЛАУ в MATLAB.

2.2 Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.

Методы Якоби, Зейделя, верхней релаксации; условия сходимости методов; влияние ошибок округления на результат численного решения; методы градиентного или наискорейшего спуска; метод минимальных невязок. Собственные значения и собственные векторы. Решение СЛАУ в MATLAB.

2.3 Методы решения нелинейных уравнений.

Отделение корней уравнения. Метод перебора. Уточнение корней. Анализ эффективности использования различных методов, таких как: метод половинного деления (дихотомии), метод хорд, метод Ньютона (метод касательных), модифицированный метод Ньютона (метод секущих), метод одной касательной, метод простых итераций. Решение нелинейных уравнений в MATLAB.

2.4 Решение систем нелинейных уравнений.

Условия сходимости. Метод простых итераций. Метод Ньютона; определение матрицы Якоби. Методы контроля сходимости итерационных методов. Возможности MATLAB для решения систем нелинейных уравнений.

### *Модуль 3. Методы приближения в инженерных расчётах*

#### 3.1 Интерполирование функций.

Компьютерное моделирование при обработке опытных данных. Полином Лагранжа. Конечные разности. Полином Ньютона. Остаточный член и его оценки для конечноразностной интерполяции. Глобальная и кусочно-полиномиальная интерполяция. Интерполяция сплайнами. Многомерная интерполяция. Реализация интерполяции.

#### 3.2 Аппроксимация экспериментальных данных.

Сглаживание опытных данных методом наименьших квадратов (МНК). Аппроксимация каноническими полиномами.

Аппроксимация ортогональными классическими полиномами Полиномы Чебышёва; Полиномы Лежандра. Реализация аппроксимации МНК в MATLAB.

#### 3.3 Численное дифференцирование.

Методы численного дифференцирования; порядок точности метода. Метод Рунге уточнения формул численного дифференцирования. Понятие о графическом дифференцировании. Численное дифференцирование в MATLAB.

#### 3.4 Численное интегрирование функций.

Обзор методов численного интегрирования. Особенности поведения погрешности интегрирования функций. Процедура Рунге оценки погрешности и уточнения формул численного интегрирования. Методы Монте-Карло. Приближённое вычисление несобственных интегралов. Численное интегрирование в MATLAB.

### *Модуль 4. Оптимизация и решение дифференциальных уравнений 1 порядка*

#### 4.1 Численные методы оптимизации.

Обзор численных методов оптимизации. Поиск минимума функций одной переменной. Метод перебора. Метод дробления. Метод золотого сечения. Метод парабол. Методы минимизации, использующие производные; метод Ньютона. Поиск минимума функций нескольких переменных; метод покоординатного спуска; метод наискорейшего спуска; метод поиска минимума овражных функций. Проблемы поиска минимума в задачах с большим числом измерений. Поиск минимума функций в MATLAB.

#### 4.2 Решение дифференциальных уравнений первого порядка.

Задача Коши; понятие обусловленности задачи; условие Липшица. Методы Рунге-Кутта 1 – 4-ого порядков. Локальная и глобальная погрешности метода. Правило Рунге оценки погрешности. Метод Рунге-Кутта-Мерсона. Метод Пикара. Метод малого параметра. Метод прогноза-коррекции Адамса. Решение дифференциальных уравнений в MATLAB.

#### 4.3 Решение нормальных систем обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ).

Метод Эйлера, метод Эйлера-Коши, метод Рунге-Кутта. Выбор шага численного интегрирования задач Коши. Процедура Рунге оценки погрешности и уточнения численного решения задач Коши. Обусловленность численных методов решения ОДУ. Устойчивость решений дифференциальных уравнений по Ляпунову. Жёсткие системы ОДУ.

### 4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>6</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>2,2</b>	<b>80</b>
Лекции (Лек)	0,9	32
Лабораторные работы	1,3	48
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,8</b>	<b>100</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,8	100
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>



Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>6</b>	<b>162</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>2,2</b>	<b>60</b>
Лекции (Лек)	0,9	24
Лабораторные работы	1,3	36
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,8</b>	<b>75</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,8	75
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>

### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Методы вычислительной математики и пакеты прикладных программ» (Б1.В.ДВ.1.2)

**1 Цель дисциплины** – изучить методы вычислительной математики, особенности их алгоритмизации, а также возможности использования данных методов для численного решения математических задач в области разработки систем автоматизированного проектирования химических производств с использованием стандартных пакетов прикладных программ.

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач (ОПК-2);
- готовность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПКД-2);

*Знать:*

- основные понятия, классы задач и методы вычислительной математики;
- основные алгоритмы численных методов решения математических задач, их преимущества и недостатки;

*Уметь:*

- правильно осуществлять выбор численного метода решения задачи, исходя из её условий, имеющихся исходных данных и требуемой точности решения;
- использовать численные методы для решения математических, технологических и исследовательских задач;

*Владеть:*

- базовыми навыками построения математических моделей типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов;
- стандартным программным обеспечением для решения математических, технологических и исследовательских задач с использованием численных методов.

### 3 Краткое содержание дисциплины

*Модуль 1. Основные понятия и определения вычислительной математики.*

*Численные методы решения уравнений и систем уравнений*

Цели и задачи дисциплины. Классы задач, решаемых численными методами. Основные понятия, определения, терминология. Понятия ошибки и точности. Виды ошибок. Итерационные вычисления. Сходимость итерационных вычислений. Численное решение нелинейных алгебраических уравнений. Методы решения. Отделение корней графическими методами. Уточнение корней. Интервальные методы. Методы коррекции приближения. Метод половинного деления. Метод пропорциональных частей. Условия окончания вычислений интервальными методами. Преимущества и недостатки интервальных методов. Метод простых итераций. Достаточное условие сходимости решения методом простых

итераций. Получение гарантированно сходящейся итерационной формы нелинейного уравнения. Метод касательных. Достаточное условие сходимости метода касательных. Вычислительные проблемы метода касательных и их решение. Системы линейных алгебраических уравнений. Прямые и итерационные методы решения. Матричный подход. Методы Крамера, обратной матрицы, Жордана–Гаусса и их алгоритмизация. Метод простых итераций для решения систем линейных уравнений. Достаточное условие сходимости и приведение к сходящейся итерационной форме. Условия окончания итерационной процедуры. Модификация Зейделя. Особенности решения систем нелинейных алгебраических уравнений. Метод простых итераций и его модификации применительно к системам нелинейных уравнений. Метод Ньютона–Рафсона и его модификация. Алгоритмизация решения уравнений и систем уравнений. Решение уравнений и систем уравнений с использованием пакетов прикладных программ.

#### *Модуль 2. Обработка экспериментальных зависимостей*

Интерполирование экспериментальных зависимостей. Постановка задачи. Понятия интерполяции и экстраполяции. Узлы интерполирования. Кусочно-линейное интерполирование. Интерполяционные полиномы. Графическое определение степени полинома. Понятие конечных разностей. Определение степени полинома с помощью конечных разностей. Ограничение на использование конечных разностей. Интерполяционный полином Лагранжа. Понятие разделённых разностей. Интерполяционный полином Ньютона. Аппроксимация экспериментальных зависимостей. Метод наименьших квадратов и его критерий. Система линейных уравнений для расчёта коэффициентов аппроксимирующего полинома. Матричная форма решения задачи аппроксимации методом наименьших квадратов. Формирование характеристической матрицы. Вывод основного расчётного соотношения. Алгоритмизация обработки экспериментальных зависимостей. Обработка экспериментальных зависимостей с использованием пакетов прикладных программ.

#### *Модуль 3. Численные методы дифференцирования и интегрирования*

Численное дифференцирование. Численный расчёт производных одномерных функций первого порядка. Численный расчёт частных производных многомерных функций. Численный расчёт производных высших порядков. Факторы, определяющие ошибку численного дифференцирования. Численное интегрирование. Численный расчёт определённых интегралов. Шаг интегрирования. Методы прямоугольников, трапеций, парабол. Коэффициенты Котеса. Факторы, определяющие ошибку численного интегрирования. Численный расчёт определённых интегралов методом Монте-Карло. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем. Метод Эйлера. Модифицированный метод Эйлера. Метод Эйлера–Коши. Метод Рунге–Кутты 4 порядка. Факторы, влияющие на накопление ошибки при численном решении дифференциальных уравнений и их систем. Особенности решения систем дифференциальных уравнений. Постановки задачи Коши и краевой задачи. Решение задачи Коши. Сведение краевой задачи к задаче Коши. Алгоритмизация численного расчёта производных и определённых интегралов. Алгоритмизация решения дифференциальных уравнений и их систем. Численные методы дифференцирования и интегрирования в пакетах прикладных программ.

#### *Модуль 4. Численные методы одномерной и многомерной оптимизации*

Постановка задач одномерной и многомерной оптимизации. Критерий оптимизации. Глобальные и локальные оптимумы. Классификация методов оптимизации. Одномерная оптимизация. Метод локализации оптимума. Метод золотого сечения. Сравнение методов одномерной оптимизации. Многомерная оптимизация. Иллюстрация численных методов с помощью линий уровня. Методы детерминированного поиска. Метод поочерёдного изменения переменных. Метод сканирования. Сравнение методов детерминированного поиска. Методы градиентного поиска. Метод релаксаций. Выбор переменной и знака направления поиска на основе анализа значений частных производных. Метод градиента.

Расчёт координат направления движения к оптимуму. Метод наискорейшего спуска. Сравнение градиентных методов. Методы случайного поиска. Метод случайных направлений. Метод обратного шага. Метод спуска с наказанием случайностью. Сравнение классов численных методов многомерной оптимизации. Алгоритмизация решения задач оптимизации. Оптимизация с использованием пакетов прикладных программ.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего	4 семестр
	зач. ед. / ак. ч	зач. ед. / ак. ч
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>6,00 / 216</b>	<b>6,00 / 216</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>2,22 / 80</b>	<b>2,22 / 80</b>
– лекции	0,89 / 32	0,89 / 32
– лабораторные работы	1,33 / 48	1,33 / 48
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3,78 / 136</b>	<b>3,78 / 136</b>
<b>Вид контроля: Экзамен</b>		

Виды учебной работы	Всего	4 семестр
	зач. ед. / астр. ч	зач. ед. / астр. ч
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>6,00 / 162</b>	<b>6,00 / 162</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>2,22 / 60</b>	<b>2,22 / 60</b>
– лекции	0,89 / 24	0,89 / 24
– лабораторные работы	1,33 / 36	1,33 / 36
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3,78 / 102</b>	<b>3,78 / 102</b>
<b>Вид контроля: Экзамен</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Системы управления химико-технологическими процессами» (Б1.В.ДВ.2.1)

**1 Цель дисциплины** – научить студентов теоретическим знаниям в области анализа и синтеза система автоматического регулирования, способных грамотно использовать современные методы и средства автоматизации химико-технологических процессов.

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- способность участвовать в настройке и наладке программно-аппаратных комплексов (ОПК-4);
- готовность использовать основные законы естественнонаучных и технических дисциплин в профессиональной деятельности, ориентированной на конкретную область знания (ОПКД-1);
- способность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности (ПК-3).

*Знать:*

- основные понятия и определения в области управления химико-технологическими процессами;
- математическое описание элементов систем автоматического регулирования (САР) во временной и частотных областях;
- метод преобразования Лапласа и понятие передаточной функции элементов САР;
- типовые законы регулирования и методы расчета параметров настроек САР;
- методы расчета одноконтурных каскадных и комбинированных САР;
- структуры систем управления типовыми теплообменными, массообменными и

*Уметь:*

- производить линеаризацию аналитическими и численными методами нелинейных ХТП;
- производить аппроксимацию кривых разгона и расчет передаточных функций объекта управления;
- осуществлять преобразование Лапласа;
- осуществлять расчет временных и частотных характеристик элементарных звеньев САР и различных законов регулирования;
- осуществлять синтез и анализ одноконтурных, каскадных и комбинированных СУ ХТП;
- разрабатывать системы управления типовыми химико-технологическими

*Владеть:*

- навыками структурного и параметрического синтеза СУ ХТП во временной и частотной областях;
- навыками расчета передаточных функций объекта по экспериментальным данным (кривым разгона);
- навыками оптимизации работы СУ ХТП;
- навыками проектирования систем управления типовыми химико-технологическими процессами.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

Введение. Цели и задачи курса. Краткий исторический очерк создания систем автоматического регулирования.

*Модуль 1. Основные понятия и определения в области управления химико-технологическими процессами*

Основные термины и определения. Химико-технологический процесс. Регулируемая переменная. Управляющие и возмущающие воздействия. Система автоматического регулирования (САР). Блок-схема САР.

Иерархическая структура систем управления химическими предприятиями. Иерархическая структура химических предприятий. Структура интегрированных автоматизированных систем управления химическими предприятиями. Основные понятия о системах автоматического регулирования ХТП. Блок-схема СУ ХТП.

Классификация систем управления ХТП. По виду математического описания: линейные и нелинейные СУ ХТП. По принципу регулирования: разомкнутые, замкнутые, комбинированные и адаптивные. По функциональному назначению: стабилизирующие, следящие и программные. По числу контуров управления: одноконтурные и многоконтурные. По числу управляемых переменных и управляющих воздействий: односвязные и многосвязные.

Качество, быстродействие и устойчивость систем автоматического регулирования (САР). Основные показатели устойчивости, быстродействия и качества СУ ХТП.

Этапы анализа и синтеза САР. Последовательности этапов синтеза СУ ХТП: анализ ХТП как объекта управления (выявление управляемых переменных, управляющих и возмущающих воздействий), синтез структуры СУ ХТП и выбор закона регулирования.

Расчет оптимальных параметров настроек регуляторов и проведение имитационного моделирования САР. Выбор технических средств реализации САР и ее внедрение.

*Модуль 2. Линейные системы автоматического регулирования. Основы математического описания*

Статические и динамические характеристики элементов САР. Линейные и нелинейные статические характеристики ХТП. Методы линеаризации: аналитические и численные. Динамические характеристики элементов САР. Переходные процессы в линейных системах. Системы, описываемые дифференциальными уравнениями первого, второго и более высоких порядков.

Типовые звенья САР. Временные характеристики элементарных звеньев САР. Временные характеристики усилительного, интегрирующего, идеального дифференцирующего, инерционного звеньев первого и второго порядков и колебательного звена.

Преобразование Лапласа. Передаточные функции элементарных звеньев САР. Применение операционного исчисления для решения дифференциальных уравнений. Преобразование Лапласа. Основные свойства оригинала. Расчет передаточных функций элементарных звеньев САР: усилительное звено, интегрирующее звено, идеальное дифференцирующее звено, инерционное звено первого порядка.

Частотные характеристики элементарных звеньев САР. Метод частотных характеристик. Амплитудно-частотные и фазочастотные характеристики линейных систем. Вещественные и мнимые частотные характеристики. Расчет частотных характеристик элементарных звеньев: усилительного интегрирующего, дифференцирующего, инерционного звеньев первого и второго порядков и звена чистого запаздывания.

Типовые законы регулирования. Временные и частотные характеристики законов регулирования. Временные и частотные характеристики П, И, ПИ, ПД и ПИД-законов регулирования.

### *Модуль 3. Анализ работы одноконтурной САР*

Устойчивость САР. Критерии устойчивости. Передаточные функции разомкнутой и замкнутой одноконтурной САР. Преобразование структурных блок-схем. Сигнальные графы. Алгебраические и частотные критерии устойчивости линейных САР.

Расчет параметров настроек САР. Прямые и косвенные методы расчета параметров настроек САР. Расчет оптимальных параметров настроек ПИ-регулятора с помощью частотных характеристик.

### *Модуль 4. Методы повышения качества регулирования химико-технологических процессов*

Каскадные системы автоматического регулирования. Структурная схема каскадных САР. Расчет передаточных функций эквивалентных объектов регулирования для основного и вспомогательных регуляторов.

Комбинированные системы автоматического регулирования. Условие абсолютной инвариантности регулируемой переменной относительно возмущающего воздействия.

Расчет передаточной функции устройства ввода по возмущающему воздействию. Адаптивные системы автоматического регулирования. Классификация адаптивных СУ ХТП. Использование эталонных моделей в адаптивных СУ ХТП.

### *Модуль 5. Системы автоматического регулирования типовых химико-технологических процессов*

САР теплообменных процессов. Структуры и блок-схемы одноконтурных, комбинированных, каскадных и многосвязных САР теплообменных процессов.

САР массообменных процессов. Структуры и блок-схемы одноконтурных, комбинированных, каскадных и многосвязных САР массообменных процессов.

САР реакторных процессов. Структуры и блок-схемы одноконтурных, комбинированных, каскадных и многосвязных САР реакторных процессов

## **4 Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,89	32
Лабораторные работы	0,44	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>
Другие виды самостоятельной работы	1,67	60

<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>
Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,33</b>	<b>36</b>
Лекции (Лек)	0,89	24
Лабораторные работы	0,44	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,67</b>	<b>45</b>
Другие виды самостоятельной работы	1,67	45
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Основы теории управления» (Б1.В.ДВ.2.2)**

**1 Цель дисциплины** – сформировать у обучающихся понятия об общих методологических основах и принципах построения систем автоматического управления, обучить методам их расчета, раскрыть общие информационные и кибернетические аспекты управления техническими системами.

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- способность участвовать в настройке и наладке программно-аппаратных комплексов (ОПК-4);
- готовность использовать основные законы естественнонаучных и технических дисциплин в профессиональной деятельности, ориентированной на конкретную область знания (ОПКД-1);
- способность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности (ПК-3).

*Знать:*

- роль и значение автоматического управления и регулирования для повышения производительности труда, надежности и улучшения эксплуатационных характеристик различных устройств;
- цели и задачи построения систем автоматического управления;
- структуру и основные компоненты типовой системы автоматического регулирования (САР);
- классификацию и области применения различных видов САР;
- математические описания для динамических звеньев систем управления, их переходные, частотные характеристики и параметры;
- правила составления и линеаризации дифференциальных уравнений САР;
- методы анализа и синтеза САР;
- типовые законы регулирования;
- критерии и методы оценки устойчивости линейных САР;
- формы представления моделей объектов и систем управления.

*Уметь:*

- составлять структурные схемы и математическое описание линейных систем автоматического управления;
- осуществлять имитационное моделирование и выбор параметров систем автоматического управления с помощью специализированных программных пакетов;
- проектировать системы автоматического управления с использованием типовых устройств;

- определять переходные, амплитудно-фазовые, амплитудно-частотные и фазо-частотные характеристики систем управления;
- определять параметры качества регулирования, как аналитически, так и расчетами с использованием специализированных программных.

*Владеть:*

- рядом классических и современных методов анализа и синтеза систем управления и построения оптимальных процессов управления в заданных условиях функционирования;
- сведениями об организации разработки и применения САР, о проблемах создания цифровых систем управления, об общих принципах системной организации;
- программными средствами моделирования и расчета систем автоматического управления.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

**Введение.** Дисциплина «Основы теории управления» позволяет получить необходимый объём основных представлений, теоретических знаний и практических навыков в области теории управления (регулирования) для решения практических задач анализа, синтеза, моделирования систем автоматического управления, позволяющих выпускнику успешно проводить ориентированные на производство разработки и научные исследования, направленные на развитие и применение информационных технологий при решении задач управления.

*Модуль 1. Введение в теорию управления*

Основные определения и классические принципы управления.

Основные понятия теории управления. Процессы управления и регулирования. Общие принципы системной организации. Характеристики объекта управления. Принцип разомкнутого управления. Принцип управления по отклонению. Принцип регулирования по возмущению. Экстремальный и оптимальный принципы управления. Использование микропроцессорной техники в системах управления. Принцип адаптации. Примеры работы систем, построенных на основе различных принципов управления.

Классификация и состав систем автоматического регулирования.

Понятие объекта регулирования и автоматического регулятора. Определение и основные составляющие САР. Классификация САР по характерным признакам. Системы автоматической стабилизации. Отклонение регулируемой величины. Системы программного регулирования. Следящие системы. Регуляторы прямого действия и системы прямого регулирования. Регулятор непрямого регулирования. Элементный состав типовой САР. Структурная и функциональные схемы типовой САР. Инвариантность и чувствительность систем управления.

*Модуль 2. Основные принципы построения САР*

Математическое описание линейных систем автоматического регулирования.

Математические модели объектов и систем управления. Понятие звена и уравнения звена. Схематическое изображение звена. Простейшая система «объект-регулятор». Методика составления дифференциальных уравнений САР. Уравнение динамики САР. Проблема линеаризации. Уравнение статики САР. Операторная запись дифференциальных уравнений. Преобразование Лапласа. Передаточная функция. Частотные характеристики элементов и систем. Синтез линейных САР методом логарифмических частотных характеристик.

Типовые звенья САР.

Определения типовых звеньев САР. Аperiodическое (инерционное) звено. Дифференцирующее звено первого порядка. Колебательное звено. Дифференцирующее звено второго порядка. Усилительное звено. Построение дифференциальных уравнений типовых звеньев САР. Передаточные функции и частотные характеристики типовых звеньев САР.

### *Модуль 3. Устойчивость и качество управления*

Проблема устойчивости линейных систем автоматического регулирования.

Определение устойчивости линейной САР. Возмущенное движение системы. Понятие устойчивости по Ляпунову. Асимптотически устойчивое движение системы. Асимптотически устойчивая в целом система. Теоремы Ляпунова об устойчивости линейных систем управления по первому приближению. Общие условия устойчивости линейной системы. Границы устойчивости системы. Критерий устойчивости Гурвица. Критерий устойчивости Михайлова.

Графическое представление годографа. Принцип аргумента. Критерий устойчивости Найквиста. Понятие о запасе устойчивости. Управляемость и наблюдаемость САР.

Качество процессов управления и методы его оценки.

Понятие о качестве процесса управления. Оценка точности работы САР в установившемся режиме при различных видах воздействий на систему. Понятия статической и скоростной ошибок. Понятие добротности системы. Полоса пропускания системы. Методы повышения точности САР. Основные оценки качества переходного процесса. Условие инвариантности по управляющему и возмущающему воздействиям. Частотные и корневые методы оценки качества переходного процесса. Степень устойчивости системы. Интегральные оценки качества. Обобщенный интегральный критерий качества.

Коррекция линейных систем автоматического регулирования.

Постановка задачи коррекции. Назначение корректирующих устройств. Свойства корректирующих обратных связей. Последовательные корректирующие устройства, их классификация и виды подключения. Параллельные корректирующие устройства (дополнительные местные обратные связи). Корректирующие устройства по внешнему воздействию, их классификация. Инвариантность системы по внешнему воздействию. Корректирующие устройства на основе неединичной главной обратной связи. Синтез корректирующих устройств. Техническая реализация корректирующих устройств.

### *Модуль 4. Дискретный и нелинейные системы автоматического регулирования*

Дискретные системы автоматического регулирования.

Структурная и функциональная схемы систем дискретного регулирования. Понятие о квантовании сигналов во времени и по уровню. Типы дискретных систем. Импульсные системы и принципы их работы. Виды модуляции.

Цифровые системы и их общая структура. Математическое описание цифровых систем. Микропроцессорные устройства в САР. Программная реализация алгоритмов управления в цифровых системах.

Нелинейные системы автоматического регулирования.

Нелинейные системы и методы их анализа. Виды нелинейностей. Фазовые представления процессов регулирования. Фазовое пространство и фазовая плоскость. Построение фазовой траектории. Метод гармонической реализации. Уравнение гармонически линеаризованной системы. Вычисление коэффициентов гармонической реализации. Определение параметров автоколебаний при использовании критериев Михайлова, Найквиста, Гурвица. Коррекция нелинейных систем.

Информационные аспекты процесса автоматического регулирования.

Общее информационное представление системы управления. Информационные структуры системы управления. Признаки и принципы развития объектов управления. Информационный метаболизм процесса управления. Понятия внутренней, отображающей и управляющей информации о процессе управления. Информационные структуры систем управления. Схема процесса управления в информационном аспекте. Развитие систем управления в виде индивидуального и группового приспособления к изменениям. Интеллектуализация систем управления. Общие сведения о гомеостатическом принципе управления.

**4** Объем учебной дисциплины



Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,89	32
Лабораторные работы	0,44	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>
Другие виды самостоятельной работы	1,67	60
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>

  

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,33</b>	<b>36</b>
Лекции (Лек)	0,89	24
Лабораторные работы	0,44	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,67</b>	<b>45</b>
Другие виды самостоятельной работы	1,67	45
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Методы кибернетики» (Б1.В.ДВ.3.1)

**1 Цель дисциплины** – освоение студентами основных принципов и методов оптимизации химико-технологических процессов и систем, различных видов критериев оптимальности, классификации процессов химической технологии, удобной для решения задач оптимизации, типовых задач оптимизации химических производств.

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- готовность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПКД-2);
- способность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности (ПК-3).

*Знать:*

- основные принципы и методы оптимизации химико-технологических процессов и систем;
- различные виды критериев оптимальности;

*Уметь:*

- выбрать соответствующий метод оптимизации при решении конкретной задачи, в основном, при оптимизации химических реакторов;
- выбрать соответствующую стратегию при экспериментальном поиске оптимальных условий процесса;

*Владеть:*

- практическими навыками оптимизации сложных химико-технологических процессов и систем.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

Введение. Основные понятия и определения. Показатели эффективности химико-технологических процессов.

*Модуль 1. Экстремумы гладких функций одной и нескольких переменных*

1.1. Основные понятия. Условный экстремум. Безусловный экстремум. Глобальный экстремум. Локальный экстремум. Теорема Вейерштрасса. Постановка задачи выпуклого программирования. Матрица Гессе. Критерий Сильвестра.

1.2. Безусловный экстремум. Необходимые и достаточные условия существования экстремума первого и второго порядков.

1.3. Функция Лагранжа. Метод неопределенных множителей Лагранжа. Необходимые и достаточные условия условного экстремума. Понятие первого дифференциала ограничений. Второй дифференциал классической функции Лагранжа.

*Модуль 2. Элементы вариационного исчисления*

2.1. Функционал. Свойства функционала. Основные понятия. История возникновения.

2.2. Простейшая задача вариационного исчисления. Уравнение Эйлера. Простейшие случаи интегрируемости уравнения Эйлера.

*Модуль 3. Численные методы поиска безусловного экстремума*

3.1. Принцип построения численных методов поиска безусловного экстремума.

3.2. Методы нулевого порядка. Метод золотого сечения. Понятие унимодальной функции. Метод ломаных. Условие Липшица.

3.3. Методы первого порядка. Метод касательных. Метод крутого восхождения. Метод эффект оврагов.

3.4. Методы второго порядка. Метод Ньютона. Метод Ньютона-Рафсона.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В академических часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3,0</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>48/36</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	16/36	16
Практические занятия (ПЗ)	32/36	32
Лабораторные работы	–	–
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>60/36</b>	<b>60</b>
<b>Вид контроля</b>	–	<b>Зачет</b>

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3,0</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>48/36</b>	<b>36</b>
Лекции (Лек)	16/36	12
Практические занятия (ПЗ)	32/36	24
Лабораторные работы	–	–
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>60/36</b>	<b>30</b>
<b>Вид контроля</b>	–	<b>Зачет</b>

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Кинетические методы Монте-Карло для расчета химико-технологических систем» (Б1.В.ДВ.3.2)

**1 Цель дисциплины** – изучить стохастические микроскопические модели гетерогенных каталитических реакций, изучить алгоритмы Монте-Карло, научиться

применять эти алгоритмы, создавать программы и проводить исследования, анализировать и сопоставлять полученные результаты.

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- готовность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПКД-2);
- способность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности (ПК-3).

*Знать:*

- классификацию математических моделей гетерогенных каталитических реакций разного пространственного разрешения от микро- до макроуровня, взаимосвязь между моделями разного уровня, условия применимости и возможности каждой из них;
- алгоритмы стохастического моделирования реакционных систем на микроуровне: кинетические методы Монте-Карло, метод Метрополиса, гибридные алгоритмы;
- генераторы случайных чисел;
- основное кинетическое уравнение;
- знать методику построения решеточных моделей;
- знать методику тестирования правильности работы программ, рассчитывающих по методу Монте-Карло.

*Уметь:*

- строить модель многокомпонентного решеточного газа для гетерогенной каталитической реакции: модель поверхности, модель взаимодействий в адсорбционном слое;
- рассчитывать скорости элементарных реакций в решеточной модели;
- определять момент выхода системы из текущего состояния;
- выбирать и реализовывать алгоритмы стохастического моделирования;

*Владеть:*

- методами построения решеточных моделей;
- алгоритмами стохастического моделирования.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

*Введение*

Цели и задачи курса. Классы задач, решаемых методами вычислительной математики. Основные понятия, определения, терминология.

*Модуль 1. Микроскопические стохастические модели химических процессов*

Физико-химические модели химических процессов. Рассмотрены кинетические схемы элементарных стадий, модель многокомпонентного решёточного газа и её обобщение, различные структуры каталитической поверхности и кристалла металла, основное кинетическое уравнение.

*Модуль 2. Иерархическая система математических моделей*

Общая классификация математических моделей химических реакций пространственного разрешения от микро- до макроуровня. Описаны стохастические и детерминистические модели, указаны условия применимости и возможности каждой из них.

*Модуль 3. Алгоритмы стохастического моделирования*

Классификация стохастических алгоритмов моделирования решёточных систем. Метод Метрополиса и примеры его использования для описания формирования сверхструктур в адсорбционном слое.

Наиболее популярные варианты кинетических алгоритмов Монте-Карло. Описаны стандартные процедуры выбора одного элементарного события. Сравнение их

эффективности.

#### *Модуль 4. Генераторы случайных чисел*

Генераторы псевдослучайных чисел, являющиеся ключевым элементом любого алгоритма Монте-Карло. Рекомендации по использованию современных генераторов псевдослучайных чисел при стохастическом моделировании сложных физико-химических систем.

#### *Модуль 5. Гибридный алгоритм для кинетической модели решёточного газа*

гибридные многомасштабные алгоритмы, которые объединяют процедуру моделирования методом Монте-Карло процессов на атомарном уровне и классические методы решения и качественно-го анализа систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Дано описание гибридного многомасштабного алгоритма для произвольной кинетической схемы реакции в рамках модели решёточного газа при быстрой подвижности адсорбированных частиц. Рассмотрена возможность качественного анализа решений, полученных с помощью гибридных методов.

#### *Модуль 6. Примеры использования метода Монте-Карло в задачах гетерогенного катализа. Термодесорбционные спектры (ТДС)*

##### 6.1. Математическое моделирование термодесорбции азота с поверхности иридия.

Рассматривается задача о расщеплении термоспектров азота в присутствии атомарного кислорода на поверхности иридия. С помощью моделирования изучаются возможные механизмы расщепления термоспектров азота, основанные на учёте внедрения атомарного кислорода в дефекты неоднородной каталитической поверхности и/или латеральных взаимодействий в адсорбционном слое.

##### 6.2. ТДС для квазиравновесного адсорбционного слоя.

Рассматривается гибридный алгоритм для моделирования процессов мономолекулярной и ассоциативной термодесорбции при сильных латеральных взаимодействиях между адсорбированными частицами в условиях квазиравновесия. Показано, что гибридный алгоритм и прямой метод КМК дают одинаковые результаты, если при моделировании по методу КМК рассматривается очень быстрая диффузия адсорбированных частиц по поверхности, однако расчёты по гибриднему алгоритму требуют значительно меньше счётного времени.

#### *Модуль 7. Моделирование пространственно-временных структур с помощью метода Монте-Карло в задачах химической кинетики*

##### 7.1. Колебания и автоволны в модели STM реакции окисления CO.

Описываются типы колебательных процессов, которые могут возникать в микроскопических стохастических моделях: кинетические колебания, наведённые флуктуациями колебания в возбудимой среде, наведённые флуктуациями фазовые переходы от одного стационара к другому в области бистабильности. Рассматриваются стационарные диссипативные структуры, бегущие фронты, уединённые бегущие импульсы и двумерные спиральные волны.

##### 7.2. Решёточная модель Лотки-Вольтерра.

Описаны разнообразные пространственно-временные структуры, которые возникают в этой системе: локальные и глобальные колебания скорости реакции, волны переключения, бегущие импульсы, спиральные и концентрические волны, «спиральная турбулентность» и другие.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,3</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,4	16
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,7</b>	<b>60</b>

Самостоятельное изучение разделов	1,7	60
<b>Вид контроля: зачет</b>		

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,3</b>	<b>36</b>
Лекции (Лек)	0,4	12
Практические занятия (ПЗ)	0,9	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,7</b>	<b>45</b>
Самостоятельное изучение разделов	1,7	45
<b>Вид контроля: зачет</b>		

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Защита интеллектуальной собственности» (Б1.В.ДВ.4.1)**

**1 Цель дисциплины** - усвоение студентами основных положений и норм в области правовой защиты интеллектуальной собственности, в частности программных продуктов, и умение правильно применять эти положения при решении конкретных задач на практике.

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-5);

*Знать:*

- основные понятия и термины в области защиты интеллектуальной собственности;
- основные положения Гражданского Кодекса РФ, часть IV, раздел VII «Права на результаты интеллектуальной деятельности и средства индивидуализации»;
- правовые способы защиты программной продукции;
- нормы и правила для государственной регистрации программ для ЭВМ и баз данных

*Уметь:*

- пользоваться основными положениями российского патентного законодательства при создании и использовании программной продукции и других объектов интеллектуальной собственности;
- истолковывать права по охране исключительного права на объекты интеллектуальной собственности в РФ и за рубежом в соответствии с отечественными и международными правовыми актами;
- применять основные положения Гражданского Кодекса РФ, часть IV, раздел VII при государственной регистрации программой продукции;
- осуществлять патентный поиск при проведении патентных исследований

*Владеть:*

- навыками составления документации, необходимой для государственной регистрации объектов интеллектуальной собственности;
- методиками информационного поиска патентной документации в отечественных и зарубежных базах данных.

**3 Краткое содержание дисциплины**

Общая проблема информационной безопасности.

Обеспечение информационной безопасности в современных автоматизированных системах. Комплексный подход к построению системы обеспечения информационной

безопасности.

Цели информационной безопасности. Меры по защите информации от неавторизованного доступа, разрушения, модификации, раскрытия и задержек в доступе. Меры по защите процессов создания данных, их ввода, обработки и вывода. Обеспечение доступа к информации или ее распространению.

Уровни защиты информации: предотвращение, обнаружение, ограничение, восстановление.

Понятие интеллектуальной собственности. Предмет, система и источники патентного права.

Набор средств защиты информационных и программных продуктов от несанкционированного использования.

Правовые формы охраны. Косвенная охрана программной продукции в рамках патентного права (патент на изобретение по объектам «устройство» и «способ»; патент на промышленный образец; охрана названия программы свидетельством на товарный знак). Договорное право: авторский договор на создание (договор заказа); договор о передаче исключительных и неисключительных прав (лицензия); договор об отчуждении исключительного права. Комплекс технических мер, позволяющих предотвратить доступ к программному продукту. Правовая защита в рамках Гражданского кодекса РФ.

Методические средства защиты. Правовое регулирование отношений в сфере науки и техники в РФ.

Использование результатов научно-технической деятельности и объектов интеллектуальной собственности. Понятие интеллектуальных продуктов и интеллектуальной собственности. Понятие промышленной собственности.

Основные принципы патентного права. Предмет патентного права, патентные правоотношения. Субъекты патентных правоотношений. Объекты патентных правоотношений. Объекты права промышленной продукции. Содержание патентных правоотношений:

Понятие и критерии охраноспособности объектов интеллектуальной собственности.

Понятие и критерии патентоспособности изобретения. Критерий промышленной применимости. Критерий новизны. Критерий изобретательского уровня

Организационное обеспечение информационной безопасности. Порядок выдачи охранных документов.

Система подачи заявок на выдачу патентов.

Порядок подачи заявок в патентное ведомство. Дата подачи заявки и ее правовое значение. Случаи несовпадения даты подачи заявки и даты приоритета. Состав заявки. Необходимый минимум документов заявки. Формальные требования к заявке. Описание изобретения, формула изобретения, правовое значение описания и формулы. Правовые аспекты проведения экспертизы. Предпосылки введения отсроченной экспертизы.

Содержание и объем прав, основанных на охранном документе (патенте).

Понятие использования объекта промышленной собственности (изобретения) и правовое значение факта использования. Ограничения прав патентообладателя.

Защита прав патентообладателя. Нарушение исключительного права.

Международное сотрудничество в области охраны промышленной собственности.

Основные международные соглашения в области охраны ОПС

Международные договоры, их юридическая природа.

Парижская конвенция по охране промышленной собственности.

Общие положения Парижской конвенции, относящиеся к охране промышленной собственности.

Основные положения Парижской конвенции, относящиеся к охране изобретений. Принцип независимости патентов.

Договор о патентной кооперации. Положение о международной заявке и международном поиске, положение о международной экспертизе.

Региональные соглашения в области охраны ОПС. Евразийская конвенция.

Региональные конвенции и соглашения, региональные патенты.

Региональные конвенции Африки. Африканская организация интеллектуальной собственности (ОАПИ), Организация промышленной собственности англоязычных стран Африки (ЕСАРИПО).

Евразийская патентная конвенция. Получение правовой охраны на объекты промышленной собственности.

Коммерческая реализация объектов интеллектуальной собственности.

Условия коммерческой реализации объектов интеллектуальной собственности, лицензирование

Типы лицензионных договоров

Договор о переуступке прав на патент, виды договоров между субъектами

Структура и содержание лицензионного соглашения.

Патентные исследования.

Патентный поиск. Цели, направления, способы проведения.

Цели проведения патентного поиска в фондах патентной документации.

Тематический патентный поиск, поиск по названиям изобретения или по авторам, комбинированный поиск, поиск по компаниям, по стране заявителя патента, по стране приоритета, по семейству аналогов и другие виды патентного поиска. Способы проведения патентного поиска: по реферативным журналам, с использованием АИПС и ресурсов Internet. Примеры практического поиска патентной документации в Базах Данных ВИНТИ, ФИПС, USPTO, ESPACENET др.

Поиск патентов в базах данных Федерального Института Промышленной Собственности

Федеральный институт промышленной собственности. Базы данных патентной информации. Структура и содержание документов. Поисковый язык. Структура поисковых запросов

Поиск патентов в базах данных американского патентного ведомства (United State Patent and Trademark Office)

Базы данных американского патентного ведомства. Структура и содержание документов. Поисковый язык. Структура поисковых запросов.

Поиск патентов в базах данных европейского патентного ведомства. Коллекция ESPACENET.

Европейская коллекция патентных баз данных. Структура и содержание документов. Поисковый язык. Структура поисковых запросов.

Информационная безопасность в РФ. Аспекты авторского права.

Правовая охрана программ для ЭВМ и баз данных.

Программа информационной безопасности в РФ. Нормы авторского. Объекты авторского права.

Основные понятия, Субъекты. Правовое значение и процедура официальной регистрации программ для ЭВМ и баз данных.

Оформление заявки на регистрацию программ для ЭВМ и баз данных в Российском агентстве по правовой охране программ для ЭВМ, баз данных и топологий микросхем (Роспатенте).

Основные правила и перечень необходимых документов по составлению заявки на регистрацию программ для ЭВМ и баз данных. Процедура рассмотрения заявки, в том числе и ускоренная, регистрационные сборы, выдача Свидетельства о регистрации программы для ЭВМ или базы данных.

Типичные ошибки заявителя и их коррекция.

Судебная защита прав авторов программ для ЭВМ и баз данных.

Основания для обращений за судебной защитой и подведомственность дел о правовой охране программ для ЭВМ и баз данных. Вопросы судебной защиты гражданских прав

авторов и правообладателей. Административная и уголовно-правовая защита прав авторов и правообладателей. Международно-правовые акты, регулирующие защиту авторских прав.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В академических часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3,0</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>48/36</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	16/36	16
Практические занятия (ПЗ)	32/36	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>60/36</b>	<b>60</b>
<b>Вид контроля: зачет</b>	-	-

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3,0</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>48/36</b>	<b>36</b>
Лекции (Лек)	16/36	12
Практические занятия (ПЗ)	32/36	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>60/36</b>	<b>45</b>
<b>Вид контроля: зачет</b>	-	-

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Компьютерная безопасность» (Б1.В.ДВ.4.2)

**1 Цель дисциплины** – приобретение обучающимися углубленных знаний и компетенций, получение и закрепление профессиональных умений и навыков в области компьютерной безопасности, путем ознакомления студентов с организационными, техническими, алгоритмическими и другими методами и средствами защиты компьютерной информации, с законодательством и стандартами в этой области, с современными криптосистемами, изучением методов идентификации пользователей, борьбы с вирусами.

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-5);

*Знать:*

- правовые основы защиты компьютерной информации;
- требования к системам информационной защиты ИС и компьютерных сетей;
- методы и средства обеспечения информационной безопасности компьютерных систем.

*Уметь:*

- организовывать регистрацию пользователей в сетевой операционной системе;
- организовывать защиту информации в локальной сети на уровнях входа в сеть и системы прав доступа;
- использовать средства защиты данных от разрушающих программных воздействий компьютерных вирусов.



- разрабатывать простые криптографические алгоритмы с учетом специфики области.

*Владеть:*

- организационными техническими и программными методами защиты информации в ИС;
- методами идентификации пользователей;
- методами защиты программ от вирусов и вредоносных программ;
- принципами, методами и подходами к криптографической защите информации.

### **3 Краткое содержание дисциплины:**

*Модуль 1. Основные понятия и определения в области защиты информации*

Определения, цели, механизмы, инструментарий, основные направления информационной безопасности. Законодательная, нормативно-методическая и научная база систем защиты информации. Требования к содержанию нормативно-методических документов по защите информации. Определение и классификация источников, рисков и форм атак на информацию.

Организационные требования к системам информационной защиты. Требования по обеспечению информационной безопасности к аппаратным средствам и программному обеспечению. Требования по применению способов, методов и средств защиты информации. Требования к документированию событий в системе и выявлению несанкционированного доступа. Организация аудита информационной безопасности информационных систем и предприятия в целом.

*Модуль 2. Основы криптографии*

Рассмотрение простейших шифров: преобразования блоков, моно-алфавитные шифры, полиалфавитные шифры, и т.д. Понятие криптоанализа, его виды и методы. Оценка устойчивости простейших шифров с точки зрения криптоанализа.

Математические основы криптографии: теория информации, теория сложности, теория чисел, разложение на множители, генерация простого числа.

Криптосистемы на основе открытого ключа. Алгоритмы с открытыми ключами. Практические аспекты использования шифрсистем с открытым ключом.

*Модуль 3. Компьютерная безопасность*

Основные понятия и концепции идентификации и проверки подлинности пользователей компьютерных систем.

Защита компьютерных систем от вирусов и вредоносных программ.

Защита компьютерных систем от удаленных атак через сеть Интернет. Протоколы сетевой безопасности.

Электронные платежи, использование кредитных карт. Виды мошенничества. Средства идентификации и аутентификации.

### **4 Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В академических часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3,0</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>48/36</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	16/36	16
Практические занятия (ПЗ)	32/36	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>60/36</b>	<b>60</b>
<b>Вид контроля: зачет</b>	-	-

Виды учебной работы	Объем
---------------------	-------

	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3,0</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>48/36</b>	<b>36</b>
Лекции (Лек)	16/36	12
Практические занятия (ПЗ)	32/36	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>60/36</b>	<b>45</b>
<b>Вид контроля: зачет</b>	-	-

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Геометрическое моделирование в САПР» (Б1.В.ДВ.5.1)**

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

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач (ОПК-2);
- способность применять методы и средства компьютерной графики и геометрического моделирования (ОПКД-4).

*Знать:*

- методы и средства компьютерной графики и геометрического моделирования; основные виды графических информационных систем, базовую графическую систему, используемую в учебном процессе;

*Уметь:*

- выбирать и эксплуатировать программно-аппаратные средства в создаваемых вычислительных и информационных системах и сетевых структурах; выполнять графические и текстовые конструкторские документы с использованием графических информационных систем, с учетом действующих стандартов и другой нормативной документации;

*Владеть:*

- навыками оформления конструкторских документов с использованием графических информационных систем.

**3 Краткое содержание дисциплины**

Введение в курс компьютерной графики.

Общие приемы работы в системе Компас.

Создание и редактирование чертежей.

Оформление чертежа.

Условные обозначения.

Создание трехмерных моделей.

Создание ассоциативных чертежей на основе трехмерной модели.

Алгоритмы визуализации изображений.

Обзор графических систем.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
---------------------	---------------------	-----------------

<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,5</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,75	16
Лабораторные работы	0,75	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,5</b>	<b>60</b>
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>	–	–

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,5</b>	<b>36</b>
Лекции (Лек)	0,75	12
Лабораторные работы	0,75	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,5</b>	<b>45</b>
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>	–	–

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Программные средства визуализации в проектировании» (Б1.В.ДВ.5.2)

**1 Цель дисциплины** «Программные средства визуализации в проектировании» – изучение студентами современных средств и инструментов визуализации профессиональных схем, отвечающих отраслевым стандартам.

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач (ОПК-2);
- способность применять методы и средства компьютерной графики и геометрического моделирования (ОПКД-4).

*Знать:*

- общие правила и рекомендации по созданию схем, отраслевые стандарты или нормативно-правовые требования;
- программные средства создания диаграмм для формализации и передачи информации о процессах, инфраструктуре и приложениях.

*Уметь:*

- создавать и настраивать профессиональные схемы технологических процессов, функциональные блок-схемы, IDEF0 и BPMN, схемы ИТ-инфраструктуры (ITIL); схемы программного обеспечения и баз данных, карты веб-сайта и UML; инженерные схемы;
- раскрывать закономерности и смысл, заложенный в данных, с помощью условных обозначений и гистограмм;
- пользоваться средствами отслеживания связанных с процессами действий с помощью динамических подключений к данным, средствами синхронизации схем при сохранении;
- интерпретировать, обновлять и передавать сложную информацию о процессах, инфраструктуре и приложениях.

*Владеть:*

- программными средствами на основе векторной графики для визуализации в проектировании;
- средствами быстрого создания и настройки схем на основе встроенных шаблонов и стандартных операций.

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

Создание и настройка схем технологических процессов, функциональных блок-схем, IDEF0 и BPMN, схем ИТ-инфраструктуры (ITIL); схем программного обеспечения и баз данных, карт веб-сайта и UML; инженерных схем.

Закономерности и смысл данных и их отражение на схемах технологических процессов, форматирование и обновление отображения фигур.

Создание, совершенствование и оптимизация процессов, форматы и нотация документирования процессов, встроенные или настраиваемые правила проверки схем на предмет их соответствия общим правилам и рекомендациям по их созданию.

Визуализация динамически меняющихся данных организационной структуры, ИТ-сети, плана производственного комплекса, использование разных источников данных.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,5</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,75	16
Лабораторные работы	0,75	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,5</b>	<b>60</b>
Самостоятельное изучение разделов	1,5	60
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>	–	–

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,5</b>	<b>36</b>
Лекции (Лек)	0,75	12
Лабораторные работы	0,75	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,5</b>	<b>45</b>
Самостоятельное изучение разделов	1,5	45
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>	–	–

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Методы и средства проектирования информационных систем и технологий» (Б1.В.ДВ.6.1)

**1. Цель дисциплины** – теоретическая и практическая подготовка студентов в области проектирования и сопровождения информационных систем (ИС) с использованием различных методов и современных технологий.

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач (ОПК-2);
- способность разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования(ПК-2);
- способность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности (ПК-3).

*Знать:*

- основные этапы, методологию, технологию и средства проектирования информационных систем

*Уметь:*

- проводить предпроектное обследование объекта проектирования, системный анализ предметной области, их взаимосвязей;
- проводить выбор исходных данных для проектирования информационных систем;
- проводить сборку информационной системы из готовых компонентов;
- адаптировать приложения к изменяющимся условиям функционирования;

*Владеть:*

- методами и средствами проектирования, модернизации и модификации информационных систем.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

#### *Модуль 1. Общая характеристика процесса проектирования ИС*

Методы управления ресурсами. Исходные данные для проектирования ИС. Поддержка информационными технологиями методов управления. Понятие о риске проекта ИС. Компоненты проектирования. Стадии разработки, модели представления, уровни детализации. Стандарты и методики. Виды стандартов. Стандарты комплекса ГОСТ 34. Международный стандарт ISO/IEC 12207: 1995-08-01. Методика Oracle CDM.

Этапы создания ИС. Формирование требований, концептуальное проектирование, спецификация приложений, структура информационно-логической модели ИС, разработка функциональной модели, интеграция и тестирование ИС. Методы программной инженерии в проектировании ИС.

Жизненный цикл программного обеспечения ИС. Понятие жизненного цикла программного обеспечения (ПО) ИС. Процессы жизненного цикла: основные, вспомогательные, организационные. Содержание и взаимосвязь процессов жизненного цикла ПО ИС. Модели жизненного цикла. Каскадная, модель с промежуточным контролем, спиральная. Стадии жизненного цикла ПО ИС. Регламентация процессов проектирования в отечественных и международных стандартах.

#### *Модуль 2. Организация разработки ИС и управление проектом*

Каноническое проектирование ИС. Стадии и этапы процесса канонического проектирования ИС. Цели и задачи предпроектной стадии создания ИС. Модели деятельности организации ("как есть" и "как должно быть"). Состав работ на стадии технического и рабочего проектирования. Типовое проектирование ИС. Понятие типового проекта, предпосылки типизации. Объекты типизации. Методы типового проектирования. Оценка эффективности использования типовых решений. Типовое проектное решение (ТПР). Состав и содержание операций типового элементного проектирования ИС. Состав проектной документации. Функциональные пакеты прикладных программ как основа ТПР. Адаптация типовой ИС. Методы и средства прототипного проектирования ИС.

#### *Модуль 3. Методология и технология разработки информационных систем*

Методология быстрой разработки. Объектно-ориентированный подход. Визуальное программирование. Событийное программирование.

Разработка приложений для распределенных ИС. Трехуровневая архитектура «Клиент-сервер». Модель сервера приложений – «тонкий клиент». Функции и аппаратная реализация SQL-сервера, сервера приложений и клиентских компьютеров. Программная реализация.

Организация доступа к данным. Механизмы доступа к данным. Технологии доступа к данным. Компоненты для доступа к данным. Коллективный доступ к удаленной базе данных(БД). Компоненты интерактивного приложения. Архитектуры и модели удаленных БД. Модели удаленного доступа к данным. Модели сервера баз данных.

Разработка приложений ИС. Построение трехуровневого приложения. Функции клиентского приложения. Модель сервера приложений. Модель сервера баз данных.

Разработка веб-приложений. Язык разметки гипертекста HTML. Разработка динамического веб-приложения на основе языка программирования PHP. Принципы работы и структура Web-приложений на основе ASP.NET

#### 4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,5</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,75	16
Лабораторные работы	0,75	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,5</b>	<b>60</b>
Самостоятельное изучение разделов	1,5	60
<b>Вид контроля: зачет</b>	–	–

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,5</b>	<b>36</b>
Лекции (Лек)	0,75	12
Лабораторные работы	0,75	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,5</b>	<b>45</b>
Самостоятельное изучение разделов	1,5	45
<b>Вид контроля: зачет</b>	–	–

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Информационный менеджмент» (Б1.В.ДВ.6.2)

**1 Цель дисциплины** – получение студентами знаний в области организации и управления процессами создания и эксплуатации прикладных информационных систем.

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- обладать способностью осваивать методики использования программных средств для решения практических задач (ОПК-2);
- быть способным разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования (ПК-2);
- обладать способностью обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности (ПК-3).

*Знать:*

- принципы стандартизации жизненного цикла информационных систем;
- основные виды технологического обеспечения информационных систем;
- роль информационных систем в повышении эффективности работы предприятия;
- принципы применения CASE-программирования в задачах информационного менеджмента;
- особенности автоматизированных систем переработки информации и принципы организации человеко-машинных систем;
- основные принципы информатизации предприятия (организации);

- методические основы создания отраслевой информационной системы.

*Уметь:*

- выполнить анализ состояния прикладной информационной системы;
- определить задачи информационного менеджмента в области применения автоматизированных систем переработки информации в технологии управления наукоемким производством;
- применить принципы информационного менеджмента при реализации информационного обеспечения инновационных проектов для объектов, связанных с химической технологией;
- составить бизнес-предложение реинжиниринга прикладной информационной системы.

*Владеть:*

- методами организации и управления процессами эксплуатации прикладных информационных систем.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

#### **Введение. Цель информационного менеджмента.**

Концептуальное содержание понятия информационный менеджмент. Стратегические и оперативные аспекты информационного менеджмента. Основные определения и понятия. Область и основные задачи информационного менеджмента.

#### **Функционально-информационная структура прикладной информационной системы.**

Соотношение целей и задач информационного менеджмента с целями и задачами управления основной деятельностью предприятия. Автоматизированные информационные системы поддержки функций менеджера. Классификация информационных систем управления организацией (ИСУО).

#### **Стандартизация информационных систем.**

Виды стандартов для описания жизненного цикла информационной системы и программных продуктов. Процессы обмена информации. Открытые системы, профили информационных систем, стандарты построения информационных систем.

#### **Жизненный цикл информационных систем.**

Организация процессов преобразования информации, хранение и обеспечение запросов менеджеров. Коммуникативная среда организации. Коррекция стратегии производственной программы производства и продвижения продукции на рынке сбыта.

#### **Структурно-функциональная организация информационных систем.**

Виды обеспечения информационных систем. Корпоративные информационные системы. Методическая основа процесса управления деятельностью организации. Реинжиниринг.

#### **Базовые информационные технологии.**

Классификация программного обеспечения. Архитектура информационных систем. Прикладные программы. Современные принципы программирования. CASE-технологии.

#### **Интегрированные информационные технологии.**

Классификация интегрированных информационных технологий. Управленческие информационные системы (Management Information System – MIS). Системы планирования ресурсов предприятия (Enterprise Resource Planning – ERP). Системы управления связями с клиентами (Customer Relationship Management – CRM). Корпоративные информационные порталы (Enterprise Information Portal – EIP). Технологии информационной поддержки жизненного цикла изделий (Continuous Acquisition and Life-Cycle Support – CALS)

#### **Информационная безопасность.**

Характеристики угроз информационной безопасности. Меры информационной защиты. Стандартизация в области информационной безопасности. Защита информации и защита информационных технологий. Электронный бизнес. Электронная цифровая подпись (ЭЦП). Электронные платежные системы. Защитные коды аутентификации.

### **Системы управления предприятием.**

Системы и модели для разработки решений и прогнозирования развития ситуации. Связь технической, технологической и информационной сред предприятия. Информационная безопасность организации. Мониторинг окружающей среды, сбор и оценка предложений, формирование прогнозов развития предприятий, анализ альтернативных вариантов.

### **Человеко-машинные системы.**

Роль человеко-машинных систем в управлении предприятием. Интеллектуальный анализ данных. Экспертные системы и базы знаний. Эргономика. Участие менеджеров в выработке решений по разработке проекта освоения новой продукции.

### **Управление прикладными информационными системами**

Информационные системы как инструмент повышения эффективности работы предприятия. Подготовка производства и организация производственного процесса. Работа менеджера над формированием деловых процессов на предприятии с использованием современных информационных технологий и CASE-средств (Computer-Aided Software Engineering).

### **Информационный менеджмент при организации работы с персоналом.**

Информационные потоки. Управленческие действия менеджера при работе с персоналом во время периода подготовки и освоения новой производственной программы. Информационные технологии и ИСУО в работе с персоналом.

### **Оценка эффективности информатизации.**

Экономический анализ состояния и результатов информационного обеспечения для задач управления наукоемким производством. Показатели эффективности информатизации предприятия. Анализ затрат в сфере информатизации. Формирование структуры цены на информационные средства и услуги. Финансово-кредитный механизм деятельности предприятия. Экономический анализ состояния и результатов производственной деятельности проектирования и реализации технологических процессов.

### **Инновации и информационные системы**

Реинжиниринг бизнес-процессов в организации на основе современных программных средств. Работа менеджера при реструктуризации производства и освоении новых технологий для выпуска продукции или оказания услуг. Принципы системного анализа – в инновации информационных систем.

### **4 Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	В зачётных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР).</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,44	16
Лабораторные работы (ЛЗ)	0,89	32
Самостоятельная работа (СР)	<b>1,67</b>	<b>60</b>
<b>Вид контроля: зачет</b>		

Виды учебной работы	В зачётных единицах	В астрон. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа (КР).</b>	<b>1,33</b>	<b>36</b>
Лекции (Лек)	0,44	12
Лабораторные работы (ЛЗ)	0,89	24
Самостоятельная работа (СР)	<b>1,67</b>	<b>45</b>
<b>Вид контроля: зачет</b>		

### **Аннотация рабочей программы дисциплины**



## «Математическое и программное обеспечение расчета химических реакторов» (Б1.В.ДВ.7.1)

**1 Цель дисциплины** – овладение методами анализа физико-химических явлений, имеющих место в химических реакторах, усвоение основных принципов математического моделирования химических процессов и реакторов.

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- готовность использовать основные законы естественнонаучных и технических дисциплин в профессиональной деятельности, ориентированной на конкретную область знания (ОПКД-1);
- готовность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПКД-2.)

*Знать:*

- основы анализа и теории моделирования химико-технологических процессов, протекающих в химических реакторах с однофазными и многофазными потоками;
- основные приёмы исследования и математического моделирования многофазных химических процессов;
- современные способы оптимизации работы химических реакторов;

*Уметь:*

- применить полученные результаты исследований при построении математических моделей химических процессов и реакторов в статических и динамических режимах;
- построить математические модели, реализующие в химических реакторах высокоинтенсивные, энерго-ресурсосберегающие режимы промышленной эксплуатации;
- оптимизировать параметры ведения химических процессов;
- оценивать экономическую эффективность работы химических реакторов;

*Владеть:*

- методами построения моделей физико-химических явлений и процессов, протекающих в химических реакторах;
- методами расчёта конструкционных параметров реакторов;
- способами организации целенаправленной работы промышленных реакторов;
- методами расчёта оптимальных технологических параметров их эксплуатации.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

*Модуль 1. Построение кинетических моделей химических реакций*

1.1. Основные этапы исследования и моделирования каталитических и некаталитических процессов.

1.2. Построение кинетических моделей сложных химических реакций

*Модуль 2. Исследование процессов в гранулах катализатора и на границе раздела фаз*

2.1. Моделирование процессов в пористых гранулах и закономерностей их протекания

2.2. Моделирование процессов на границах раздела фаз газ-жидкость

*Модуль 3. Моделирование химических реакторов*

3.1. Моделирование гомогенных химических реакторов

3.2. Моделирование контактно-каталитических реакторов

3.3. Моделирование трёхфазных каталитических реакторов со стационарными слоями катализатора и двухфазными газо-жидкостными потоками

### **4 Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
---------------------	---------------------	-----------------

<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,8</b>	<b>64</b>
Лекции (Лек)	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,2</b>	<b>80</b>
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,8</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,9	24
Практические занятия (ПЗ)	0,9	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,2</b>	<b>60</b>
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>

### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Гетерогенный катализ и каталитические процессы» (Б1.В.ДВ.7.2)

**1 Цели дисциплины** – научить студентов понимать физико-химическую сущность фундаментальных основ различных теорий катализа, методологии направленного подбора и приготовления катализаторов, методам определения каталитической активности, методам исследования каталитических процессов и построения их моделей.

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- готовность использовать основные законы естественнонаучных и технических дисциплин в профессиональной деятельности, ориентированной на конкретную область знания (ОПКД-1);
- готовность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПКД-2)

*Знать:*

- основные положения теорий гетерогенного катализа,
- закономерности протекания каталитических и адсорбционных процессов в системах газ-твердое, жидкость-твердое,
- методы построения кинетических моделей химических реакций, моделей адсорбционных процессов на гетерогенных катализаторах,
- методы решения уравнений кинетики химических реакций и моделей динамики адсорбции на энергетически однородных и неоднородных поверхностях гетерогенных катализаторов,
- методы построения и решения уравнений модели зерна катализатора и расчета факторов эффективности его работы,
- научные основы подбора и приготовления катализаторов,
- методы измерения каталитической активности,
- физико-химические свойства катализаторов-металлов, полупроводников и диэлектриков и природу их каталитической активности,
- основные крупнотоннажные производства и промышленные катализаторы переработки нефти и газа.

*Уметь:*

- определять физико-химические свойства гетерогенных катализаторов и основные характеристики их активной поверхности,
- определять каталитическую активность гетерогенных катализаторов,

- осуществлять направленный подбор катализаторов для проведения конкретных химических реакций,
- определять тип математической модели поровой структуры зерна катализатора, тип динамических моделей адсорбции и изотерм адсорбции,
- решать уравнения кинетики химических реакций и модели динамики адсорбции на энергетически однородных и неоднородных поверхностях,
- численно решать уравнения модели зерна катализатора,
- оценивать константы скоростей адсорбции, константы адсорбционно-десорбционного равновесия, коэффициенты диффузии, коэффициенты массоотдачи для реагентов,
- объяснять физико-химическую сущность каталитического действия катализаторов - металлов, полупроводников, диэлектриков.

#### *Владеть:*

- методами определения каталитической активности,
- методами направленного подбора и приготовления катализаторов,
- основами теории каталитического действия катализаторов - металлов, полупроводников, диэлектриков,
- методами построения кинетических моделей, моделей зерна катализатора и моделей адсорбции на энергетически однородных и неоднородных поверхностях,
- методами решения уравнений кинетических моделей, моделей зерна катализатора, моделей процессов адсорбции на гетерогенных катализаторах и определения их параметров,
- основами стратегии анализа, исследования и моделирования основных крупнотоннажных процессов в области переработки нефти и газа.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

#### **Введение**

Общие сведения о катализе и катализаторах. История развития катализа. Физико-химическая сущность катализа. Активность, селективность и стабильность эксплуатации катализаторов. Нестационарный катализ и его роль в промышленности. Промышленные способы производства катализаторов. Становление каталитической индустрии. Роль катализа и катализаторов при организации новых производств и интенсификации действующих.

Физическая и химическая адсорбция. Адсорбция на энергетически однородных и неоднородных поверхностях катализатора.

Определение физической и химической адсорбции. Идеальный адсорбированный слой. Подвижность адсорбированного слоя. Двумерное уравнение состояния для адсорбированных частиц. Термодинамика адсорбции. Кинетика адсорбционных процессов в идеальном адсорбированном слое. Основные уравнения скорости адсорбционно-десорбционных процессов. Уравнение адсорбции Лэнгмюра для мономолекулярной адсорбции. Полимолекулярная адсорбция, уравнение БЭТ. Экспериментальные методы определения удельной поверхности катализаторов.

Реальный адсорбированный слой. Основные характеристики реального адсорбированного слоя – энергетическая неоднородность поверхности твердого тела, взаимодействие адсорбированных частиц, изменение физико-химических свойств поверхности твердого тела при адсорбции. Изотермы адсорбции для энергетически неоднородных поверхностей – Фрейндлиха, Фрумкина-Темкина, Хила-де-Бура. Экспериментальные и математические методы определения типа динамических моделей адсорбции и изотерм адсорбции и оценка их констант – констант скоростей адсорбции,

констант адсорбционно-десорбционного равновесия, коэффициентов диффузии, коэффициентов массоотдачи для реагентов, констант моделей пористой структуры адсорбентов.

Теории катализа, кинетика многостадийных каталитических реакций.

Уравнения кинетики каталитических реакций в идеальных адсорбированных слоях. Закон действующих поверхностей, кинетические уравнения и стадийный механизм реакции. Кинетика каталитических реакций в реальных адсорбированных слоях. Закон действующих поверхностей для катализаторов с энергетически неоднородными поверхностями. Влияние термодинамических параметров процесса на кинетику реакций на неоднородных поверхностях. Методы построения кинетических моделей, учитывающих взаимное влияние адсорбированных частиц (молекул, ионов, радикалов), изменение числа и активности активных центров при протекании на поверхности катализатора химической реакции. Компенсационный эффект в катализе.

Основные теории катализа – промежуточных соединений, пересыщения Рогинского, абсолютных скоростей реакций Эйринга, мультиплетная теория катализа Баландина, каталитически активных ансамблей Кобозева, формирования каталитически активной поверхности под воздействием реакционной среды Борескова. Их роль в становлении науки о катализе. Экспериментальные методы исследования адсорбентов и катализаторов. Лабораторные адсорберы и каталитические реакторы. Методы планирования адсорбционного и кинетического эксперимента.

Промышленные катализаторы, их тип и области применения.

Основные требования к промышленным катализаторам – заданные пористая структура, механическая прочность, форма и размеры гранул, удельная каталитическая активность, селективность по реагентам.

Основные типы катализаторов.

Катализаторы-металлы. Монолитные или нанесенные на носитель. Основные физико-химические характеристики металлов. Теория электронного строения металлов. Электронные эффекты в катализе. Влияние взаимодействия кластеров металлов между собой и с носителем на характеристики каталитических реакций. Примеры реакций каталитического гидрирования, окисления, изомеризации насыщенных и ненасыщенных углеводородов на металлах.

Катализаторы–полупроводники. Электронная теория катализа на полупроводниках. Влияние дефектов кристаллической решетки полупроводников на их каталитические свойства. Формирование активных центров каталитической реакции на поверхности полупроводников. Примеры реакций каталитического гидрирования и дегидрирования углеводородов на полупроводниковых катализаторах.

Катализаторы-диэлектрики. Каталитическая активность и строение диэлектриков. Диэлектрики – носители металл-оксидных кластеров, формирующих каталитические поверхности с бифункциональными и полифункциональными каталитическими свойствами. Основные характеристики диэлектриков с основной и кислотными свойствами поверхности. Поровая структура диэлектриков – регулярная и нерегулярная, аморфная и кристаллическая. Цеолиты, классификация цеолитов и свойства цеолитов. Диэлектрики- катализаторы реакций крекинга, риформинга, алкилирования, изомеризации.

Основные тенденции развития каталитической индустрии в газовой, химической и нефтехимической промышленности.

#### **4 Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,8</b>	<b>64</b>
Лекции (Лек)	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,2</b>	<b>80</b>
Другие виды самостоятельной работы	2,2	80
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,8</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,9	24
Практические занятия (ПЗ)	0,9	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,2</b>	<b>45</b>
Другие виды самостоятельной работы	2,2	60
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Компьютерные системы проектирования химических производств» (Б1.В.ДВ.8.1)

**1 Цель дисциплины** «Компьютерные системы проектирования химических производств» – научить студентов теоретическим знаниям и практическим умениям и навыкам использования современных математических методов, моделей, информационных и программных средств для решения широкого круга задач автоматизированного проектирования химических производств.

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- готовностью применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПКД-2);
- способностью обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности (ПК-3);

*Знать:*

- методы исследования химических производств как объектов проектирования;
- основы создания и организации компьютерных человеко-машинных систем проектирования химических производств;
- методы моделирования и проектирования химических производств, в том числе в условиях неопределенности;
- модели, методы и комплексы программных средств для проектирования химических производств с учетом требований эксплуатационной надежности и промышленной безопасности;
- теоретические основы проектирования химических производств с использованием систем поддержки принятия решений.

*Уметь:*

- проводить анализ типового оборудования и установок химических производств как объектов проектирования;

- ставить и формулировать задачи моделирования и проектирования оборудования, установок химических производств, а также контроля и управления качеством химической продукции в условиях неопределенности;
- исследовать природу неопределенности в задачах проектирования химических производств и выбирать методы решения данных классов задач;
- проводить анализ объектов исследования с целью выявления системообразующих признаков, сущностей, атрибутов и определения характера взаимосвязей при проектировании баз данных и информационных систем для решения различных задач технологического проектирования химических производств;
- использовать методы принятия решений для анализа и выбора альтернатив в процессе многокритериального принятия решений при проектировании химических производств;
- проводить расчеты надежности оборудования и установок химических производств;
- проводить анализ оборудования и установок химических производств как источников техногенной опасности на стадии проектирования.

*Владеть:*

- методами формализации задач проектирования химических производств в детерминированных условиях и в условиях неопределенности;
- навыками поиска информации в специализированных базах данных и информационных системах для решения задач проектирования химических производств;
- навыками использования комплексов программных средств для анализа и синтеза химико-технологических систем (ХТС), контроля качества химической продукции, расчетов эксплуатационной надежности оборудования и химико-технологических систем и оценки риска при проектировании химических производств.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

Введение. Цели и задачи курса. Краткий исторический очерк развития отечественных и зарубежных систем автоматизированного проектирования (САПР) химических производств.

*Модуль 1. Системный анализ химических производств как объектов проектирования*

Основные понятия, определения и терминология: системы и виды систем в иерархии химического производства. Химические производства как объекты проектирования.

Задачи и основные направления проектирования химических производств. Основные части проекта химического предприятия. Проектная документация.

Основные этапы проектирования химических производств: предпроектные исследования, разработка технического задания на проектирование, инженерное (эскизное) проектирование, техническое проектирование.

Процесс проектирования химических производств как объектов автоматизации. Человеко-машинные системы для поддержки процессов проектирования химических производств. Типовая структура человеко-машинной системы. Необходимость создания компьютерных систем проектирования химических производств.

*Модуль 2. Основы построения и организации компьютерных систем проектирования химических производств*

Функциональное и системное проектирование, общесистемные принципы создания компьютерных систем проектирования (КСП) химических производств.

Функциональная структура компьютерной системы проектирования химических производств: состав и назначение подсистем.

Методическое, лингвистическое и организационное обеспечение компьютерных систем проектирования химических производств.

Виды комплексов и компонентов компьютерных систем проектирования: программно-методический и программно-технический комплексы.

Функциональная структура типовой системы поддержки принятия решений (СППР). Назначение подсистем. Стратегии проектирования с использованием СППР.

Показатели эффективности компьютерных систем проектирования.

*Модуль 3. Математическое обеспечение компьютерных систем проектирования химических производств*

Виды математических моделей для решения задач технологического проектирования химических производств: информационно-признаковые, теоретико-множественные, логико-вероятностные, феноменологические, дискретно-целочисленные линейного и нелинейного программирования для решения задач синтеза химических производств и другие. Иерархическая структура моделей ХТС.

Основные этапы синтеза ХТС и методы их исследования. Использование декомпозиционного метода синтеза структур ХТС. Общие подходы и специфические особенности формирования блочно-модульных принципиальных структур ХТС. Взаимосвязи решаемых задач по материальным, энергетическим и информационным потокам.

Постановки и методы решения задач структурного синтеза ХТС. Задачи классификации и задачи о назначении при структурном синтезе ХТС: формализация и методы их решения. Меры сходства в пространствах признаков; теоретико-множественные и матричные методы, методы семантического анализа. Примеры задач классификации при проектировании химических производств.

Методы синтеза оптимальных технологических систем химических производств. Постановки задач синтеза химико-технологических систем в детерминированных условиях как задач оптимизации. Критерии оптимизации, ограничения. Алгоритмы решения задач структурного и структурно-параметрического синтеза ХТС с согласующими емкостями и параллельными аппаратами.

Методы синтеза ХТС в условиях неопределенности. Схема «гибели и размножения».

*Модуль 4. Информационное и программное обеспечение компьютерных систем проектирования химических производств*

Состав информационного обеспечения компьютерной системы проектирования химических производств: базы данных, банки данных, системы управления базами данных (СУБД). Требования к программно-техническим средствам, предъявляемые при разработке баз данных. Примеры баз данных для проектирования химических производств: по свойствам веществ, материалов и химической продукции; по типовому оборудованию химических производств, его надежности и коррозионной стойкости; по взрыво-, пожаробезопасности технологического оборудования и установок химических производств и другие.

Лабораторная информационная менеджмент система (ЛИМС) как средство автоматизации контроля и управления качеством химической продукции. Определение. Основные функции. Отечественные и зарубежные ЛИМС.

*Модуль 5. Проектирование химических производств с учетом требований эксплуатационной надежности и промышленной безопасности*

Методы проектирования химических производств с позиций надежности технических систем. Методы расчета аппаратурной и функциональной надежности простых и сложных систем. Основные понятия теории надежности. Структурные, логико-вероятностные и вероятностно-статистические методы расчета надежности комбинированных систем. Метод «путей и сечений». Модели расчета надежности резервированных систем с использованием Марковских случайных процессов.

Модели оценки последствий химических аварий: дисперсионные, феноменологические, сравнительный анализ допущений, назначения, основные расчетные соотношения, области применения при проектировании химических производств.

Модели оценки последствий взрывов и пожаров на химически опасных объектах, их использование при проектировании химических производств: допущения и физико-химические основы моделирования взрывов топливно-воздушных смесей, механизмов возникновения и распространения пожаров на типовом оборудовании и установках предприятий химической и смежных отраслей промышленности.

Методы, модели и алгоритмы анализа риска возникновения аварий при проектировании оборудования и установок химических производств.

Специализированное программное обеспечение для решения задач проектирования химических производств с учетом требований эксплуатационной надежности и промышленной безопасности. Сравнительный анализ функциональных возможностей отечественных и зарубежных программных средств для анализа надежности сложных технических систем, моделирования последствий аварий и анализа риска на химических производствах.

*Модуль 6. Системы поддержки принятия решений в компьютерных системах проектирования химических производств*

Принятие решений при проектировании химических производств. Проблема выбора вариантов проектных решений: альтернативы, цели и критерии. Классификация задач принятия решений. Примеры задач принятия решений при проектировании химических производств.

Эвристические методы принятия решений. Матрицы решений, таблицы решений и деревья решений. Метод обобщенной ранжировки на основе парных сравнений по индивидуальным ранжировкам экспертов.

Аксиоматический подход к принятию решений. Понятие полезности, предпочтения. Аксиомы многокритериальной теории полезности.

Принятие решений при задании предпочтений в форме отношений. Примеры практического использования при проектировании химических предприятий.

Метод анализа иерархии и метод ранжирования альтернатив для решения многокритериальных задач принятия решений.

Стандартные оболочки систем поддержки принятия решений: основные функциональные возможности, области применения при проектировании химических производств. Возможности стандартного программного обеспечения.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,8</b>	<b>64</b>
Лекции (Лек)	0,9	32
Лабораторные работы	0,9	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>3,2</b>	<b>116</b>
Полготовка к лабораторным работам	1,8	64
Другие виды самостоятельной работы	1,4	48
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>	-	<b>Зачет с оценкой</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,8</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,9	24
Лабораторные работы	0,9	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>3,2</b>	<b>87</b>



Подготовка к лабораторным работам	1,8	48
Другие виды самостоятельной работы	1,4	36
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>	-	<b>Зачет с оценкой</b>

### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Математическое моделирование химико-технологических систем» (Б1.В.ДВ.8.2)

**1 Цель дисциплины** «Математическое моделирование химико-технологических систем (ХТС)» подготовить обучающихся в области теории, методологии математического моделирования сложных ХТС, обучить студентов приемам самостоятельной работы, научить обучающегося активно и самостоятельно применять методы моделирования сложных систем химической технологии для решения конкретных задач с позиций системного анализа.

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- готовностью применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПКД-2);
- способность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности (ПК-3);

*Знать:*

- основные базовые понятия теории математического моделирования ХТС, системного анализа;
- теоретические основы, основные положения, основные характеристики, классификацию, методы, приемы и средства реализации математического моделирования ХТС с позиций системного анализа в областях: химическая промышленность, нефтегазовая отрасль, химико-лесной комплекс;
- методы организации оптимальной стратегии математического моделирования ХТС;
- тенденции и перспективы развития математического моделирования сложных систем химической технологии.

*Уметь:*

- применять методы математического моделирования ХТС для решения практических задач в химической технологии;
- создавать компьютерные программы, вычислительный процесс которых базируется на методах и средствах математического моделирования технологических сложных систем;
- пользоваться профессиональной терминологией в области математического моделирования ХТС;
- интерпретировать и анализировать результаты математического моделирования при построении ресурсосберегающих систем.

*Владеть:*

- концептуальными подходами к решению прикладных проблем с позиций моделирования химико-технологических систем;
- знаниями, способами и приемами для решения практических задач математического моделирования сложных систем химической промышленности, нефтегазовой отрасли, химико-лесного комплекса с позиций системного анализа;
- профессиональной терминологией математического моделирования ХТС;

- навыками работы с источниками и комплексом нормативно методических документов в области математического моделирования ХТС в областях: химическая промышленность, нефтегазовая отрасль, химико-лесной комплекс;
- базовыми навыками и приемами работы над программным продуктом.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

#### **Введение.**

Цели и задачи курса. Роль ресурсосберегающих химико-технологических систем - ХТС в обеспечении устойчивого социально-экономического развития человечества. Необходимость изучения принципов, методов и алгоритмов математического моделирования сложных ресурсосберегающих ХТС. Сущность системного подхода.

#### *Модуль 1. Моделирование и системный анализ*

Моделирование – неотъемлемый этап всякой целенаправленной деятельности. Роль системных представлений в практической деятельности. Что такое системный анализ. Системность как всеобщее свойство материи. Общее понятие и определение системы и ее свойства: целостности и членимости; связности; эмерджентности, организованности, существования жизненного цикла.

Модели систем. Структурная схема системы. Функции системы. Множественность моделей систем. Модель “черного ящика”. Модель состава системы. Модель структуры системы. Структурная схема системы.

Системный подход и общесистемные свойства и закономерности. Основные этапы системного анализа. Декомпозиция и агрегирование как процедуры системного анализа. Анализ и синтез в системных исследованиях. Модели систем как основания декомпозиции. Алгоритмизация процесса декомпозиции. Агрегирование, эмерджентность, внутренняя целостность систем. Виды агрегирования.

#### *Модуль 2. Анализ ХТС*

2.1. Химико-технологическая система как совокупность физико- химических процессов и средств для их проведения с целью производства продукции заданного качества и в нужном количестве с соблюдением экологических норм и норм надёжности. Классификация ХТС.

2.2. Задачи математического моделирования ХТС. Оптимальная стратегия исследования ХТС на основе топологических моделей. Классификация ХТС по структуре. Структурный анализ ХТС. Представление структуры ХТС в виде графа. Основные понятия. Способы представления структуры ХТС. Технологические потоки ХТС. Понятие параметричности технологического потока. Математическое описание элемента ХТС. Формализация основных задач разработки ХТС. Математическое описание ХТС.

2.3. Принципы, методы и алгоритмы анализа сложных ХТС. Топологическо - структурные методы и алгоритмы анализа ХТС. Понятие о расчете разомкнутых и замкнутых ХТС. Нахождение вычислительной последовательности разомкнутой системы. Принципы, методы и алгоритмы оптимизации стратегии анализа сложной ХТС с использованием параметрических потоковых графов. Структурный анализ замкнутых ХТС. Понятие комплексов и контуров, входящих в состав комплекса. Идентификация простых контурных подсистем сложных ХТС. Нахождение множества оптимально-разрывающих дуг. Алгоритмы оптимизации анализа сложных многоконтурных ХТС. Полный структурный анализ ХТС. Алгоритмы оптимизации стратегии решения совместно разомкнутых и совместно замкнутых систем уравнений ХТС с применением двудольных информационно- потоковых графов. Примеры декомпозиционного расчета ХТС с использованием итерационных методов.

#### *Модуль 3. Теоретические основы оптимизации ХТС*

3.1. Основные понятия и определения теории оптимизации ХТС.

3.2. Оптимальная стратегия оптимизации ХТС.

3.3. Прямые методы оптимизации (методы нулевого, первого и второго порядка, методы случайного поиска, методы условного экстремума).

3.2 Основные понятия, определения и методы многокритериальной оптимизации

3.4. Декомпозиционные и структурные методы.

*Модуль 4. Синтез ХТС*

4.1. Основы теории синтеза оптимальных ресурсосберегающих ХТС - принципы, методы и алгоритмы. Формулировка задачи синтеза ХТС. Классификация исходных задач синтеза ХТС. Классификация и общая характеристика принципов синтеза оптимальных ресурсосберегающих ХТС. Основные принципы и методы синтеза оптимальных ресурсосберегающих ХТС.

4.2. Тенденции и перспективы развития математического моделирования современных энерго – и ресурсосберегающих ХТС.

#### **4 Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,8</b>	<b>64</b>
Лекции (Лек)	0,9	32
Лабораторные работы	0,9	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>3,2</b>	<b>116</b>
Полготовка к лабораторным работам	1,8	64
Другие виды самостоятельной работы	1,4	48
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>	-	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,8</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,9	24
Лабораторные работы	0,9	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>3,2</b>	<b>87</b>
Полготовка к лабораторным работам	1,8	48
Другие виды самостоятельной работы	1,4	36
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>	-	

#### **Аннотация рабочей программы дисциплины**

##### **«Дискретная математика» (Б1.В.ДВ.9.1)**

**1. Цель дисциплины** – формирование у студентов системы основных понятий, используемых для построения важнейших математических моделей, и математических методов для описания различных процессов.

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- готовность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПКД-2).

*Знать:*

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

*Уметь:*

- применять математические методы при решении типовых профессиональных задач.

*Владеть:*

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

### **3 Краткое содержание дисциплины**

#### *Модуль 1. Введение*

Роль дискретной математики при разработке и эксплуатации химико-технологических систем.

#### *Модуль 2. Элементы теории множеств и алгебраические структуры*

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

#### *Модуль 3. Булевы функции*

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

#### *Модуль 4. Исчисление высказываний*

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

#### *Модуль 5. Исчисление предикатов и нечеткая логика*

Логика предикатов. Автоматизация логического вывода. Переменные, функции, термы, предикаты, кванторы, формулы. Область действия квантора. Свободные и связанные переменные. Интерпретации, равносильность. Распознавание общезначимости. Проблема разрешимости. Аксиомы и правила вывода исчисления предикатов. Теорема дедукции. Непротиворечивость и полнота. Вынесение кванторов и предваренная нормальная форма. Скулемовские стандартные формы. Эрбрановский универсум и теорема Эрбрана. Подстановка и унификация. Метод резолюций и его полнота. Стратегии метода резолюций. Дизъюнкты Хорна. Принцип логического программирования. Нечеткие множества. Нечеткая логика. Появление и суть нечеткости. Формализация нечеткости. Функция принадлежности. Лингвистическая переменная. Операции над нечеткими множествами. Нечеткая арифметика. Методы дефаззификации. Нечеткие отношения. Стандартные нечеткие логические операции. Нечеткий вывод. Степени истинности и степени уверенности. Нечеткий аналог метода резолюций.

#### Модуль 6. Конечные автоматы, машины Тьюринга-Поста, сложность вычислений

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

#### 4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>
<b>Вид контроля: зачет</b>	-	-

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,33</b>	<b>36</b>
Лекции (Лек)	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,67</b>	<b>45</b>
<b>Вид контроля: зачет</b>	-	-

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Теория графов» (Б1.В.ДВ.9.2)

**1 Цель дисциплины** – формирование у студентов системы основных понятий, используемых для построения важнейших математических моделей, и математических методов для описания различных процессов.

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- готовность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПКД-2).

*Знать:*

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

*Уметь:*

- применять математические методы при решении типовых профессиональных задач.

*Владеть:*

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

### 3 Краткое содержание дисциплины

#### *Модуль 1. Основные определения*

Основные понятия теории графов. Связь теории графов с предметной областью. Способы задания графов. Матрицы смежности и инцидентности, их свойства.

#### *Модуль 2. Связность и цикломатика графов*

Связность. Деревья. Свойства деревьев. Матричная теорема Кирхгофа о деревьях. Поиск минимального (максимального) остовного леса в графе. Эйлеровы графы. Критерий эйлеровости связного графа. Пространство четных подграфов и множество фундаментальных циклов. Цикломатическое число. Гамильтоновы графы.

#### *Модуль 3. Поток в сетях*

Бесконтурные графы, топологическая сортировка. Определение сети. Сетевые графики. Поток в сетях, алгоритм построения потока.

#### *Модуль 4. Метрические характеристики графов и экстремальные задачи*

Расстояния в графе: вершина-вершина, вершина ребро, точка-вершина, точка-ребро. Центры и медианы графа, главные и абсолютные центры и медианы, методы их поиска. Обобщение задач размещения. Независимые и покрывающие множества. Теорема о числах независимости и покрытий. Максимальные независимые множества вершин, их поиск. Кратчайшее вершинное покрытие, алгоритмы его поиска. Доминирующие множества. Паросочетание. Определение двудольного графа. Транспортная задача и алгоритм ее решения.

#### *Модуль 5. Задачи раскраски вершин и ребер графа*

Постановка задачи раскраски графа. Хроматическое число произвольных графов. Теорема Брукса. Хроматическое число планарных графов. Теоремы о шести и о пяти красках, гипотеза о четырех красках. Точный и приближенные алгоритмы раскрашивания графа.

#### *Модуль 6. Алгоритмы*

Поиск в глубину и в ширину в графе. Топологическая сортировка вершин бесконтурного орграфа. Задача о кратчайшем пути. Алгоритмы Форда-Беллмана и Дейкстры. Задача о расстояниях между всеми парами вершин графа. Алгоритм построения наибольшего паросочетания и наименьшего вершинного покрытия.

### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>
<b>Вид контроля: зачет</b>	-	-

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,33</b>	<b>36</b>
Лекции (Лек)	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,67</b>	<b>45</b>
<b>Вид контроля: зачет</b>	-	-

## Практики

### Аннотация рабочей программы практики по получению первичных профессиональных умений и навыков (Б2.У.1)

**1 Цель учебной практики** – получение общих представлений основных перспективных направлениях деятельности научно-исследовательских организаций, лабораторий, кафедр и предприятий по профилю направления подготовки бакалавра.

**2 В результате прохождения учебной практики обучающийся по программе бакалавриата должен:**

*Обладать* следующими компетенциями:

- способность инсталлировать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем (ОПК-1);
- способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач (ОПК-2);
- готовность использовать основные законы естественнонаучных и технических дисциплин в профессиональной деятельности, ориентированной на конкретную область знания (ОПКД-1);
- способность разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования (ПК-2).

*Знать:*

- знать структуру научно-исследовательской и проектно-технологической деятельности организации;
- основные перспективные направления деятельности организаций и предприятий по профилю направления подготовки бакалавра;
- основные современные инструментальные средства и технологии программирования;

*Уметь:*

- уметь составлять и оформлять отчет о прохождении практики;
- инсталлировать программное обеспечение при выполнении индивидуального задания;
- решать задачи индивидуального задания, используя современные инструментальные средства и технологии программирования;

*Владеть:*

- навыками изложения полученных знаний в виде отчета о прохождении практики, описания структуры, основных направлениях деятельности организации, способах производства и области применения выпускаемых продуктов.

### 3 Краткое содержание учебной практики

#### 3.1. Разделы практики

Модуль	Раздел дисциплины	Самостоятельная работа, ак. ч.
1	Введение – цели и задачи учебной практики	2
2	Знакомство со структурой научно-исследовательской и проектно-технологической деятельности организации	72
3	Выполнение индивидуального задания. Оформление отчета	34
<b>Всего часов</b>		<b>108</b>

Модуль	Раздел дисциплины	Самостоятельная работа, астр. ч.
1	Введение – цели и задачи учебной практики	1,5
2	Знакомство со структурой научно-исследовательской и	54

	проектно-технологической деятельности организации	
3	Выполнение индивидуального задания. Оформление отчета	25,5
	<b>Всего часов</b>	<b>81</b>

### 3.2 Содержание разделов практики

Учебная практика включает этапы ознакомления с принципами организации научных исследований и разработки проектов по профилю образовательной программы (модули 1, 2) и этап ознакомления с деятельностью ученого-исследователя и специалиста в области автоматизированного проектирования объектов профессиональной деятельности (модуль 3).

*Модуль 1.* Введение – цели и задачи учебной практики. Организационно-методические мероприятия.

*Модуль 2.* Знакомство с организацией научно-исследовательской и проектно-технологической деятельности. Принципы, технологии, формы и методы организации научно-исследовательской деятельности на примере организации научной работы кафедры (проблемной лаборатории, научной группы) или сторонней организации по профилю образовательной программы.

*Модуль 3.* Выполнение индивидуального задания. Сбор, обработка и систематизация информационного материала. Оформление отчета.

Конкретное содержание учебной практики определяется индивидуальным заданием обучающегося с учётом интересов и возможностей кафедры или организации, где она проводится. Индивидуальное задание разрабатывается по профилю изучаемой программы бакалавриата с учётом темы выпускной квалификационной работы.

### 4 Объем учебной практики

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3,0</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>3,0</b>	<b>108</b>
Индивидуальное задание	1,0	36
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе учебной практики	2,0	72
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>		<b>Зачет с оценкой</b>

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3,0</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>3,0</b>	<b>81</b>
Индивидуальное задание	1,0	27
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе учебной практики	2,0	54
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>		<b>Зачет с оценкой</b>

**Аннотация рабочей программы практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (Б2.П.1)**



**1 Цель производственной практики** – практическое ознакомление и изучение технологических процессов создания продукта (программное обеспечение для информационных и автоматизированных систем), структуры предприятий, основного технологического оборудования.

**2 В результате прохождения производственной практики обучающийся по программе бакалавриата должен:**

*Обладать* следующими компетенциями:

- способность устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем (ОПК-1);
- способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач (ОПК-2);
- способность разрабатывать бизнес-планы и технические задания на оснащение отделов, лабораторий, офисов компьютерным и сетевым оборудованием (ОПК-3);
- способность участвовать в настройке и наладке программно-аппаратных комплексов (ОПК-4);
- способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-5);
- готовность использовать основные законы естественнонаучных и технических дисциплин в профессиональной деятельности, ориентированной на конкретную область знания (ОПКД-1);
- готовность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПКД-2);
- способность разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования (ПК-2);
- способность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности (ПК-3).

*Знать:*

- стандарты и методологии создания программного обеспечения (ПО);
- современные технологии проектирования компонентов программных комплексов и баз данных;
- правила техники безопасности, экологии и производственной санитарии;

*Уметь:*

- принимать конкретные технические решения при разработке объектов профессиональной деятельности, выбирать технологии и инструментальные средства и с учетом эффективности их применения;
- использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов, элементы экономического анализа в практической деятельности;

*Владеть:*

- современными инструментальными средствами и технологиями программирования;
- способностью и готовностью осуществлять технологический процесс разработки объектов профессиональной деятельности.

**3 Краткое содержание производственной практики**

Разделы практики

Модуль	Раздел дисциплины	Самостоятельная работа, ак. ч.
--------	-------------------	--------------------------------

Модуль 1	Ознакомление с технологиями проектирования и разработки объектов профессиональной деятельности и структурой предприятия.	36
Модуль 2	Изучение основных технологических подходов проектирования и разработки объектов профессиональной деятельности. Выполнение индивидуального задания.	54
Модуль 3	Систематизация материала, подготовка отчета.	18
	<b>Всего часов</b>	<b>108</b>

Модуль	Раздел дисциплины	Самостоятельная работа, астр. ч.
Модуль 1	Ознакомление с технологиями проектирования и разработки объектов профессиональной деятельности и структурой предприятия.	27
Модуль 2	Изучение основных технологических подходов проектирования и разработки объектов профессиональной деятельности. Выполнение индивидуального задания.	40,5
Модуль 3	Систематизация материала, подготовка отчета.	13,5
	<b>Всего часов</b>	<b>81</b>

*Модуль 1. Ознакомление с технологиями проектирования и разработки объектов профессиональной деятельности и структурой предприятия*

Общая характеристика предприятия. Методики и технологии разработки объектов профессиональной деятельности. Структура предприятия, основные подразделения и рабочие группы. Характеристики основного оборудования и инструментальных средств проектирования и разработки объектов профессиональной деятельности.

*Модуль 2. Изучение основных технологических подходов проектирования и разработки объектов профессиональной деятельности. Выполнение индивидуального задания*

Основные и вспомогательные процессы разработки продукта на предприятии. Параметры основных процессов разработки продукта и работы технологического оборудования. Методы контроля и управления процессами разработки продукта. Контроль качества готового продукта. Выполнение индивидуального задания.

*Модуль 3. Систематизация материала, подготовка отчета*

Обобщение и систематизация данных по структуре, технологии проектирования и разработки продукта, применяемому оборудованию. Поиск и сбор недостающих данных. Подготовка и написание отчета. Подготовка и написание отчета по выполнению индивидуального задания.

Закрепление теоретических знаний, полученных обучающимися при изучении программы бакалавриата.

Развитие у обучающихся навыков научно-исследовательской деятельности.

#### **4 Объем технологической практики**

Виды учебной работы	Всего	
	Зачет. единиц	Академ. часов
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3,0</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР), в том числе:</b>	<b>3,0</b>	<b>108</b>
Контактная самостоятельная работа	3,0	0,2
Самостоятельное выполнение разделов дисциплины		107,8

**Вид контроля: зачет с оценкой**

Виды учебной работы	Всего	
	Зачет. единиц	Астроном. часов
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3,0</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР), в том числе:</b>	<b>3,0</b>	<b>81</b>
Контактная самостоятельная работа	3,0	0,15
Самостоятельное выполнение разделов дисциплины		80,85
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>		

**Аннотация рабочей программы преддипломной практики (Б1.П.2)**

**1 Цель преддипломной практики** – выполнение выпускной квалификационной работы.

**2 В результате прохождения преддипломной практики обучающийся по программе бакалавриата должен:**

*Обладать* следующими компетенциями:

- способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач (ОПК-2);
- способность участвовать в настройке и наладке программно-аппаратных комплексов (ОПК-4);
- готовность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПКД-2);
- способность применять методы и средства компьютерной графики и геометрического моделирования (ПКД-4);
- способность разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования (ПК-2);
- способность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности (ПК-3).

*Знать:*

- выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики и темой выпускной квалификационной работы;
- выполнять концептуальное проектирование продукта
- выполнять рабочее проектирование при разработке продукта;
- выполнять обработку и анализ результатов тестирования и испытаний;
- анализировать возникающие в производственной и научно-исследовательской деятельности затруднения и искать пути их разрешения;

*Уметь:*

- работать с научными текстами, пользоваться научно-справочным аппаратом, оформлять результаты научных исследований;

– использовать полученные теоретические знания для разработки объектов профессиональной деятельности.

*Владеть:*

- способностью принимать конкретные проектные решения, выбирать технологии при разработке объектов профессиональной деятельности, с учетом эффективности;

- способностью к использованию полученных теоретических и практических знаний для решения задач профессиональной деятельности.

### 3 Краткое содержание преддипломной практики

#### 3.1 Разделы дисциплины

Модуль	Раздел дисциплины	Объем раздела дисциплины, ак. часов
Модуль 1	Введение: цели и задачи преддипломной практики.	4
Модуль 2	Выполнение выпускной квалификационной работы.	320
	<b>Всего часов</b>	<b>324</b>

Модуль	Раздел дисциплины	Объем раздела дисциплины, астр. часов
Модуль 1	Введение: цели и задачи преддипломной практики.	3
Модуль 2	Выполнение выпускной квалификационной работы.	240
	<b>Всего часов</b>	<b>243</b>

#### 3.2 Содержание разделов дисциплины

##### *Модуль 1. Введение: цели и задачи преддипломной практики*

Цели и задачи преддипломной практики. Составление и согласование плана выполнения выпускной квалификационной работы, контрольных точек, вида и объема представляемого к каждой контрольной точке материала. Организационно-методические мероприятия. Инструктажи на рабочем месте, по электробезопасности и противопожарной безопасности.

##### *Модуль 2. Выполнение выпускной квалификационной работы*

Сбор научно-технической информации по теме выпускной квалификационной работы. Отработка методик и выполнение экспериментальных исследований.

Разработка общей концепции продукта. Подбор и согласование методов средств решения задач. Выполнение рабочего проектирования продукта. Описание всех стадий разработки инструкций использования продукта.

Сбор, обработка и систематизация материала. Оформление отчета по преддипломной практике.

Подготовка материалов для выполнения выпускной квалификационной работы.

#### 4 Объем преддипломной практики

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>9,0</b>	<b>324</b>
<b>Контактная работа (КР)</b>	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР), в том числе:</b>	<b>9,0</b>	324
Контактная самостоятельная работа	9,0	0,2
Самостоятельное выполнение разделов дисциплины		323,8
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>		

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному</b>	<b>9,0</b>	<b>243</b>

<b>плану</b>		
<b>Контактная работа (КР)</b>	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР), в том числе:</b>	<b>9,0</b>	243
Контактная самостоятельная работа	9,0	0,15
Самостоятельное выполнение разделов дисциплины		242,85
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>		

### **Государственная итоговая аттестация (БЗ)**

**1 Цель государственной итоговой аттестации** – выявление уровня теоретической и практической подготовленности выпускника вуза к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки Код и наименование направления подготовки.

**2 В результате государственной итоговой аттестации обучающийся по программе бакалавриата должен обладать следующими компетенциями:**

- способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1);
- способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2);
- способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности (ОК-3);
- способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности (ОК-4);
- способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);
- способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);
- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8);
- способностью использовать приемы оказания первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9).
- способностью устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем (ОПК-1);
- способностью осваивать методики использования программных средств для решения практических задач (ОПК-2);
- способностью разрабатывать бизнес-планы и технические задания на оснащение отделов, лабораторий, офисов компьютерным и сетевым оборудованием (ОПК-3);
- способностью участвовать в настройке и наладке программно-аппаратных комплексов (ОПК-4);
- способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-5);
- готовность использовать основные законы естественнонаучных и технических дисциплин в профессиональной деятельности, ориентированной на конкретную область знания (ОПД-1).
- готовность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПД-2);

- способность применять основные приемы и законы создания и чтения чертежей (ОПД-3);
- способность применять основные приемы и законы создания и чтения чертежей (ОПД-4).
- способностью обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности (ПК-3);
- способностью разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования (ПК-2);

*Знать:*

- порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области;
- основные требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада;
- принципы использования систем автоматизированного проектирования и информационных технологий для решения практических задач;

*Уметь:*

- самостоятельно выявлять перспективные направления научных исследований, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость проблемы;
- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по теме выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий;
- обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности;
- использовать системы автоматизированного проектирования и информационные технологии для решения практических задач;

*Владеть:*

- методологией и методикой проведения научных исследований; навыками самостоятельной научной и исследовательской работы;
- навыками работы в коллективе, планировать и организовывать коллективные научные исследования и разработки проектов; овладеть современными методами исследования и анализа поставленных проблем;
- способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских и проектно-технологических работ;
- работать на современном оборудовании, разрабатывать объекты профессиональной деятельности и анализировать результаты.

### **3 Краткое содержание ГИА**

Государственная итоговая аттестация обучающихся по программе бакалавриата проводится в форме защиты выпускной квалификационной работы (ВКР). Государственная итоговая аттестация в форме защиты ВКР проходит в 8 семестре на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления 09.03.01 – Информатика и вычислительная техника.

Государственная итоговая аттестация обучающихся по программе бакалавриата – защита выпускной квалификационной работы проводится государственной экзаменационной комиссией.

Контроль знаний обучающихся, полученных при освоении ООП, осуществляется путем проведения защиты ВКР и присвоения квалификации «бакалавр».

### **4 Объем ГИА**

Программа относится к базовой части учебного плана, к блоку 3 «Государственная итоговая аттестация» (БЗ) и рассчитана на сосредоточенное прохождение в 8 семестре (4 курс) обучения в объеме 216 ч (6 ЗЕТ). Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области информатики и вычислительной техники, систем автоматизированного проектирования химических производств.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>6</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>6</b>	<b>216</b>
Выполнение, написание и оформление ВКР	6	216
<b>Вид контроля: защита ВКР</b>		<b>защита ВКР</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>6</b>	<b>162</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>6</b>	<b>162</b>
Выполнение, написание и оформление ВКР	6	162
<b>Вид контроля: защита ВКР</b>		<b>защита ВКР</b>

## Факультативы

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Перевод научно-технической литературы» (ФТД.1)

**1 Цель дисциплины** — приобретение обучающимися общей, коммуникативной и профессиональной компетенций, уровень которых на отдельных этапах языковой подготовки позволяет выполнять различные виды профессионально ориентированного перевода в производственной и научной деятельности.

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

*Обладать* следующими компетенциями:

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

*Знать:*

- основные способы достижения эквивалентности в переводе;
- основные приемы перевода;
- языковую норму и основные функции языка как системы;
- достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий;

*Уметь:*

- применять основные приемы перевода;
- осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм;
- оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе;

- осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста;

*Владеть:*

- методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания;
- методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях;
- основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода;
- основной иноязычной терминологией направления,
- основами реферирования и аннотирования литературы по направлению.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

Введение. Предмет и роль перевода в современном обществе. Различные виды перевода. Задачи и место курса в подготовке бакалавра техники и технологии.

*Модуль 1:*

1.1. Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Перевод простого повествовательного предложения настоящего, будущего и прошедшего времени.

Особенности перевода вопросительных и отрицательных предложений в различных временах.

1.2 Перевод предложений во временах Indefinite, Continuous. Чтение и перевод по теме направления.

*Модуль 2.*

2.1. Перевод предложений во временах групп Perfect, Perfect

Continuous (утвердительные, вопросительные и отрицательные формы). Особенности употребления вспомогательных глаголов.

2.2 Перевод страдательного залога. Трудные случаи перевода страдательного залога.

Чтение и перевод текстов по теме "Наука и научные методы". Активизация лексики прочитанных текстов.

2.3. Перевод придаточных предложений.

Придаточные подлежащие. Придаточные сказуемые.

Придаточные определительные.

Придаточные обстоятельственные, придаточные дополнительные.

2.4. Типы условных предложений, правила и особенности их перевода.

Практика перевода на примерах текстов по направлению

2.5. Перевод предложений с учетом правила согласования времен. Прямая и косвенная речь.

2.6. Различные варианты перевода существительного в предложении.

2.7. Модальные глаголы и особенности их перевода.

Развитие навыков перевода по теме "Наука завтрашнего дня".

2.8. Специальная терминология по теме направления.

2.9. Сокращения. Особенности их перевода. Развитие навыков перевода на примере текстов по теме направления.

*Модуль 3.*

3.1. Неличные формы глагола.

Инфинитив (неопределенная форма глагола). Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Причастия и герундий.

3.2. Инфинитивные обороты.

Оборот дополнение с инфинитивом. Варианты перевода на русский язык. Терминология по теме "Современные информационные компьютерные технологии".

3.3. Оборот подлежащее с инфинитивом. Различные варианты перевода.

Терминология по теме направления.



3.4. Перевод причастных оборотов.  
 Абсолютный причастный оборот и варианты перевода.  
 Развитие навыков перевода по теме направления.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,8</b>	<b>64</b>
Лекции	-	-
Практические занятия	1,8	64
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>2,2</b>	<b>80</b>
<b>Вид контроля: зачет/экзамен</b>		<b>зачет</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,8</b>	<b>48</b>
Лекции	-	-
Практические занятия	1,8	48
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>2,2</b>	<b>60</b>
<b>Вид контроля: зачет/экзамен</b>		<b>зачет</b>

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях» (ФТД.2)

**1 Цель дисциплины** - подготовить студента к осмысленным практическим действиям по обеспечению своей безопасности и защиты в условиях возникновения чрезвычайной ситуации природного, техногенного и военного характера.

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- способность использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9).

*Знать:*

- характеристики природных бедствий, техногенных аварий и катастроф на радиационно, химически и биологически опасных объектах, поражающие факторы других опасностей;
- основы воздействия опасных факторов чрезвычайных ситуаций на человека и природную среду, допустимые предельные критерии негативного воздействия;
- меры безопасного поведения при пребывании в районах (зонах) пожаров, радиоактивного, химического и биологического загрязнения;
- способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и военного характера.

*Уметь:*

- использовать средства защиты органов дыхания и кожи, медицинские для самозащиты и оказания помощи другим людям;
- применять первичные средства пожаротушения для локализации и тушения пожара, возникшего в аудитории (лаборатории);

- оказывать себе и другим пострадавшим медицинскую помощь с использованием табельных и подручных медицинских средств.

*Владеть:*

- приёмами проведения частичной санитарной обработки при выходе из района (зоны) радиоактивного, химического и биологического загрязнения (заражения);
- способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

1. Опасности природного характера. Стихийные бедствия, явления природы разрушительной силы - землетрясения, наводнения, селевые потоки, оползни, снежные заносы, извержение вулканов, обвалы, засухи, ураганы, бури, пожары.

2. Опасности техногенного характера. Аварии и катастрофы на радиационно опасном объекте, химически опасном объекте, биологически опасном объекте; на транспорте (железнодорожном, автомобильном, речном, авиационном); на гидросооружениях; на коммунальных системах жизнеобеспечения.

3. Опасности военного характера. Применение оружия массового поражения (ядерного, химического, биологического), обычных средств с зажигательным наполнением, новых видов оружия. Зоны заражения от средств поражения и их воздействие на население и окружающую природную среду.

4. Пожарная безопасность – состояние защищенности населения, имущества, общества и государства от пожаров. Пожарная опасность (причины возникновения пожаров в зданиях, лесные пожары). Локализация и тушение пожаров. Простейшие технические средства пожаротушения (огнетушители ОП -8, ОУ-2) и правила пользования ими.

5. Комплекс мероприятий гражданской защиты населения.

Оповещение и информирование населения об опасности. Принятие населением сигналов оповещения («Внимание всем!», «Воздушная тревога», «Радиационная опасность», «Химическая тревога», «Отбой опасности») и порядок действия по ним. Эвакуация населения из зоны опасности. Способы эвакуации Экстренная эвакуация студентов из аудитории при возникновении пожара.

Средства индивидуальной защиты органов дыхания (ГП-7, ГП-7В, ГП-9, Р-2, У-2К, РПА-1, РПГ-67М, РУ-60М, «Феникс», ГДЗК, ДПГ, ДПГ-3, ПЗУ-К, ИП-4М, ИП-5, ИП-6, КИП-8), кожи (Л-1, ОЗК, КИХ-4М, КИХ-5М) человека. Медицинские средства защиты .

Средства коллективной защиты населения. Назначение, защитные свойства убежищ. Противорадиационные укрытия (ПРУ, подземные пешеходные переходы, заглубленные станции метрополитена), простейшие укрытия (траншеи, окопы, перекрытые щели). Правила занятия убежища.

6. Оказание первой медицинской помощи при ожогах, ранениях, заражениях. Проведение частичной санитарной обработки кожных покровов человека при выходе из зон радиоактивного, химического и биологического заражения (загрязнения), из зон пожаров.

7. Ликвидация последствий чрезвычайной ситуации. Радиационная и химическая разведка очага поражения (заражения). Аварийно-спасательные работы. Специальная обработка техники, местности, объектов (деактивация, дегазация, дезинфекция, дезинсекция)

8. Экстренная эвакуация из аудитории (лаборатории) в условиях пожара, радиационного, химического, биологического загрязнения территории с использованием простейших средств защиты («Феникс», ГДЗК, противогаза ГП-7 с ДПГ-3).

### **4 Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,44</b>	<b>16</b>
Лекции	0,44	16
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>0,56</b>	<b>20</b>

Подготовка к контрольным работам	0,56	20
<b>Вид контроля: зачет</b>	-	-

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,44</b>	<b>12</b>
Лекции	0,44	12
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>0,56</b>	<b>15</b>
Подготовка к контрольным работам	0,56	15
<b>Вид контроля: зачет</b>	-	-