

## **Аннотации рабочих программ дисциплин**

### **1. 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 для направления подготовки бакалавров 18.03.01 «Химическая технология» должен:**

*Обладать* следующими общекультурными (ОК) компетенциями:

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

*Знать:*

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

*Уметь:*

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

*Владеть:*

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

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

###### *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. Видовременные 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, технология и научные методы»  
«Химическое предприятие».

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».

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 дисциплины и виды учебной работы**

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>2.2</b>	<b>80</b>
Лекции учебным планом не предусмотрены	-	-
Практические занятия (ПЗ)	2.2	80
Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>4.8</b>	<b>172</b>
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	4.8	172
<b>Вид контроля: зачет / <u>экзамен</u></b>	<b>экзамен 1</b>	<b>экзамен 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>2.2</b>	<b>60</b>
Лекции учебным планом не предусмотрены	-	-

Практические занятия (ПЗ)	2.2	60
Лабораторные занятия <i>учебным планом не предусмотрены</i>	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>4.8</b>	<b>129</b>
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	4.8	129
<b>Вид контроля: зачет / <u>экзамен</u></b>	<b><u>экзамен</u> 1</b>	<b><u>экзамен</u> 27</b>

### **Аннотация рабочей программы дисциплины «Философия» (Б1.Б2)**

#### **1. Цели и задачи дисциплины**

Цель дисциплины «Философия»:

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

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

*Обладать* следующими общекультурными (ОК) 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 внеучебное 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 и виды учебной работы.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>4/3</b>	<b>48</b>
Лекции	8/9	32
Семинары (С)	4/9	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>8/3</b>	<b>96</b>
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</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>Аудиторные занятия:</b>	<b>4/3</b>	<b>36</b>
Лекции	8/9	24
Семинары (С)	4/9	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>8/3</b>	<b>72</b>
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>

### **Аннотация рабочей программы дисциплины «История» (Б1.Б3)**

#### **1. Цель дисциплины:**

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

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

**Обладать** следующими общекультурными (ОК) компетенциями:

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

**Знать:**

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

**Уметь:**

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

**Владеть:**

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

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

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

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

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

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

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

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

Россия в XIX столетии. Промышленный переворот в Европе и России: общее и особенное. Важнейшие условия перехода России к индустриальному обществу – решение крестьянского вопроса и ограничение самодержавия. Длительность, непоследовательность, цикличность процесса буржуазного реформирования. Роль субъективного фактора в преодолении отставания. Реформы XIX века, их значение. Общественные движения в XIX веке.

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

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

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

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

### **4. Объем дисциплины и виды учебной работы.**

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 астр. 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 «Физическая культура и спорт» (Б1.Б4)**

### **1 Цели дисциплины**

- овладение методологией научного познания физической культуры и спорта;
- овладение системой практических умений и навыков, обеспечивающих совершенствование психофизических способностей;
- развитие способностей использовать разнообразные формы физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления своего здоровья и здоровья своих близких в повседневной жизни и профессиональной деятельности;
- формирование мотивационно-ценностного отношения к физической культуре, физическому совершенствованию и самовоспитанию, установка на здоровый образ жизни.

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

*Обладать* следующими общекультурными (ОК) компетенциями:

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

*Знать:*

- научно-практические основы физической культуры и спорта;
- социально-биологические основы физической культуры и спорта;
- влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек;
- способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности;
- правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности;
- историю физической культуры и спорта, иметь представление о значимых спортивных событиях не только своей страны, но и мирового уровня; важнейшие достижения в области спорта;
- спортивные традиции МХТИ-РХТУ им. Д.И. Менделеева, помнить о подвигах спортсменов в годы Великой отечественной войны 1941-1945 гг.

*Уметь:*

- самостоятельно заниматься физической культурой и спортом;
- осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности;
- осуществлять творческое сотрудничество в коллективных формах занятий физической культурой и спортом.

*Владеть:*

- средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования;
- должным уровнем физической подготовленности, необходимым для качественного усвоения профессиональных умений и навыков в процессе обучения в вузе, для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности после окончания учебного заведения.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

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

Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение двух семестров (1-го и 6-го), предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области «Физическая культура и спорт».

#### **Разделы дисциплины и виды занятий**

Модул	Название модуля	Всего	Часов			
			Лек	МПЗ	ППФП	КР
1.	Предмет «Физическая культура и спорт». История ФКиС	18	2	6	9	1
2	Основы здорового образа жизни (ЗОЖ)	18	2	6	9	1
3	Биологические основы физической культуры и спорта	18	2	6	9	1
4	Профессионально-прикладная физическая культура и спорт	18	2	6	9	1
<b>Всего часов</b>		<b>72</b>	<b>8</b>	<b>24</b>	<b>36</b>	<b>4</b>

**Каждый модуль программы имеет структуру:**

- лекции или теоретический раздел;
- практический раздел, состоит из: методико-практических занятий (МПЗ) и учебно-тренировочных занятий (профессионально-прикладная физическая подготовка, ППФП);
- контрольный раздел (КР).

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

**Методико-практические занятия** предусматривают освоение основных методов и способов формирования учебных, профессиональных и жизненных умений и навыков средствами физической культуры и спорта.

На методико-практических занятиях уделяется внимание:

- основным проблемам спортивной тренировки;
- влиянию физических упражнений на формирование профессиональных качеств будущего специалиста и личности занимающегося;
- воздействию средств физического воспитания на основные физиологические системы и звенья опорно-двигательного аппарата занимающегося;

– вопросам проведения соревнований (правила соревнований, система розыгрышей, определение победителей, оборудование и инвентарь).

**Профессионально-прикладная подготовка** проводится с учетом будущей профессиональной деятельности студента.

Учебно-тренировочные занятия базируются на широком использовании теоретических знаний и методических умений, на применении разнообразных средств физической культуры, спортивной и профессионально-прикладной физической подготовки студентов.

**Контрольный раздел.** Критерием успешности освоения учебного материала является оценка преподавателя, учитывающая *регулярность посещения обязательных учебных занятий*, знаний теоретического раздела программы и выполнение установленных на данный семестр контрольных тестов общей физической и теоретической подготовки для отдельных групп различной спортивной направленности. КР входит в практические занятия..

#### 4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	I 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)	0,2	8	4	4
Практические занятия (ПЗ)	1,8	64	32	32
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>		<b>Зачет</b>	<b>Зачет</b>	<b>Зачет</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах	I 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)	0,2	6	3	3
Практические занятия (ПЗ)	1,8	48	24	24
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>		<b>Зачет</b>	<b>Зачет</b>	<b>Зачет</b>

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Математика» (Б1.Б5)

##### 1. Цели и задачи дисциплины

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

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

- формирование понимания значимости математической составляющей в естественнонаучном образовании бакалавра;
- ознакомление с системой понятий, используемых для описания важнейших математических моделей и математических методов, и их взаимосвязью;
- ознакомление с примерами применения математических моделей и методов;
- формирование навыков и умений использования математических моделей и математических методов.

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

*Обладать* следующими общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

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

*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. Элементы алгебры.**

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

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

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

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

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

перегиба. Асимптоты функции, их виды и способы нахождения. Общая схема исследования функций, построение их графиков.

### 5. Интегральное исчисление функции одной переменной.

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

## 2 СЕМЕСТР

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

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

### 2. Кратные интегралы.

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

### 3. Криволинейные и поверхностные интегралы.

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

## 3 СЕМЕСТР

### 1. Дифференциальные уравнения первого порядка.

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

### 2. Дифференциальные уравнения второго и $n$ -го порядка.

Дифференциальные уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка. Свойства решений. Линейная независимость функций. Определитель Вронского. Структура общего решения линейного дифференциального уравнения второго порядка. Фундаментальная система решений.



<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>15/405</b>	<b>5/135</b>	<b>4/108</b>	<b>6/162</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>5,3/144</b>	<b>1,77/48</b>	<b>1,77/48</b>	<b>1,77/48</b>
Лекции (Лек)	2,65/72	0,88/24	0,88/24	0,88/24
Практические занятия (ПЗ)	2,65/72	0,88/24	0,88/24	0,88/24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>7,7/207</b>	<b>2,23/60</b>	<b>2,23/60</b>	<b>3,24/87</b>
<b>Вид контроля: экзамен/зачет</b>	<b>2/54</b>	<b>Экзамен- 1/27</b>	<b>Зачет</b>	<b>Экзамен- 1/27</b>

### **Аннотация рабочей программы дисциплины «Информатика» (Б1.Б6)**

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

Задачи дисциплины - изучение методов хранения, обработки и передачи информации с использованием персональных компьютеров, локальных и глобальных сетей; изучение численных методов решения простейших задач математического описания химико-технологических процессов; привитие навыков алгоритмизации и программирования с использованием стандартных пакетов прикладных программ при решении простейших вычислительных задач.

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

*Обладать* следующими общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

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

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

*Знать:*

- свойства информации, способы ее хранения и обработки;
- структуру, принципы работы и основные возможности ЭВМ;
- топологию и архитектуру вычислительных сетей;
- принципы адресации пользователей, компьютеров и ресурсов в сети Интернет;
- различать и расшифровывать IP – адрес, доменное имя компьютера;
- а также владеть навыками самостоятельного решения задач на компьютере, включающие постановку задачи, разработку алгоритма и оценку его эффективности;

– структуру, принципы работы и основные возможности ЭВМ;

- основные типы алгоритмов, языки программирования;
- стандартные программные обеспечения своей профессиональной деятельности;
- алгоритмы решения нелинейных уравнений;
- алгоритмы одномерной оптимизации;

*Уметь:*

- писать и отлаживать программы на VBA по разработанным алгоритмам;

- применять методы математической статистики для решения конкретных задач;

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

*Владеть:*

– навыками самостоятельного решения задач на компьютере, включающие постановку задачи, разработку алгоритма и оценку его эффективности методами математической статистики для обработки эксперимента;

– методами реализации алгоритмов на компьютерах.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

**3.1. Архитектура компьютеров и компьютерных сетей:**

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

архитектура ПК, аппаратные средства ПК. Используемые системы счисления, элементы математической логики. Общее представление о ПК и их возможностях. Функциональная схема ПК, магистрально-модульный принцип построения ПК. Аппаратные средства ПК: микропроцессор, оперативная и кэш память, внешняя память, шины адреса, команд и данных, тактовый генератор. Принцип открытой архитектуры: системная шина, разрядность. Периферийные устройства ПК: клавиатура, мышь, монитор, принтер и др. Особенности представления данных на машинном уровне. Преимущества цифрового представления информации перед аналоговым представлением: высокое качество записи и отображения информации, простота и надежность дублирования (копирования) информации без потери качества. Системы счисления (десятичная, двоичная, восьмеричная, шестнадцатеричная), правила перевода из одной системы в другую. Элементы математической логики: понятия формальной логики, основные логические операции и формулы, логические основы работы ПК;

компьютерные сети: топологии сетей, их характеристики. Компьютерная сеть – совокупность компьютеров и различных устройств, обеспечивающих информационный обмен между компьютерами в сети без использования каких-либо промежуточных носителей информации. Топологии сетей: звездная, шинная, кольцевая. Сети закрытого типа: локальные и распределенные сети, корпоративные сети. Программно-техническое обеспечение: адаптер, который управляет специальной программой драйвером; операционная система, управляющая компьютером, предоставляющая ресурсы; протоколы – особые языки, на которых обмениваются информацией компьютеры в сети (TCP, TCP/IP, UDP). Глобальные сети различного масштаба (WAN – Wide Area Net, MS Network и Internet). Возможности сети Интернет. Электронная почта. Доступ к информационным ресурсам. Система телеконференций. Адресация и протоколы в Интернет;

мультимедиа – диалоговая компьютерная система, обеспечивающая синтез текста, графики, звука, речи и видео. Устройства мультимедиа. Требования к мультимедийным средствам компьютеров. Расширенные возможности обработки, преобразования, синтеза информации (компьютерная анимация, модификация изображений, трехмерная графика). Мультимедийные программы. Программы редактирования, монтажа звука и видео. Видео-редакторы, модули спецэффектов, монтажные студии. Электронные презентации (основные возможности MS PowerPoint), этапы создания презентаций, структура презентаций и особенности работы с редактором.

**3.2. Программное обеспечение:**

структура операционных систем, пакеты прикладных программ, Microsoft Office. Классификация программных средств. Системное и прикладное программное обеспечение ПК. Обзор операционных систем (ОС). Принципы создания и состав ОС: ядро, интерфейс, драйверы. Краткая характеристика WINDOWS, модульный принцип построения. Среда WINDOWS: окна, их элементы, работа в многооконном режиме. Работа с объектами

WINDOWS. Ярлыки и работа с ними. Папки: создание, переименование; копирование и перемещение объектов (папок и ярлыков), удаление объектов. Корзина и ее назначение. Настройки WINDOWS: дата и время, настройка мыши, экрана. Элементы технического сервиса ПК: установка операционной системы, создание индивидуальной операционной среды пользователя, поддержка целостности информации, расширение и модернизация конфигурации аппаратных и программных средств

Текстовый редактор WORD, редакторы математических и химических формул. Основы использования программ общего назначения (краткий обзор) на примерах текстового редактора WORD, редакторов математических и химических формул. Особенности текстового редактора WORD. Ввод и редактирование текста. Копирование и перемещение объектов, работа с таблицами. Выбор вида, размера шрифта, форматирование символов и абзацев. Копирование формата. Особенности создания ссылок, оглавлений. Создание документов различных форм (стандартных и нестандартных). Использование редактора математических формул в текстовых документах. Редактор химических формул, назначение и особенности работы. Копирование химических формул в текстовые документы.

Система управления базами данных ACCESS: создание пользовательских СУБД, формирование запросов, отчетов и форм. Информационные системы. Системы управления банками и базами данных. Реляционная модель данных. Структура записи, методы доступа к информации. Обмен данными с другими приложениями WINDOWS: текстовыми редакторами и электронными таблицами. Реляционная база данных ACCESS. Главное окно, меню команд, панель инструментов. Создание и открытие базы данных. Ввод и редактирование данных в режиме таблицы и режиме конструктора. Формирование запросов. Запросы простые и многотабличные, запросы с условиями. Создание отчетов и форм. Технология реализации простейших задач средствами СУБД ACCESS.

Решение вычислительных задач с использованием EXCEL: обработка таблиц, построение графиков и диаграмм, вычисление матричных выражений. Назначение электронных таблиц (MS EXCEL). Особенности табличного процессора EXCEL и использование его для решения информационных и инженерных задач. Техника работы с EXCEL. Окно EXCEL. Абсолютная и относительная адресация. Выделение ячеек, перемещение по рабочему листу. Расчет по формулам. Копирование формул. Построение графиков. Расчет функциональных зависимостей и построение графических изображений с использованием стандартных функций EXCEL и мастера функций. Построение поверхностей с использованием мастера диаграмм. Работа с таблицами. Форматирование, оформление таблиц. Числовые и пользовательские форматы. Сводные таблицы. Построение диаграмм. Разработка и реализация простейших алгоритмов с использованием возможностей EXCEL (нахождение максимального (минимального) элемента вектора и матрицы, нахождение суммы элементов вектора и матрицы, вычисление матричных выражений).

### 3.3. Алгоритмы и основы программирования:

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

Характеристики языков программирования. Основные структуры и принципы структурного программирования иллюстрация. Структурное программирование, его особенности. Технология объектно-ориентированного программирования; свойства языков: наследование, инкапсуляция, полиморфизм. Понятия языков: классы и объекты. Эволюция и классификация языков программирования. Понятия трансляции, компиляции, интерпретации, их различия. Базовые алгоритмические конструкции (следование, ветвление, повторение), примеры их реализации. Основные конструкции языков программирования. Языки программирования высокого уровня.

Вычислительные алгоритмы и программные реализации на VBA для обработки информации Процесс решения задач на компьютерах. Программирование на языке VBA:

основные операторы языка, процедуры и функции. Разработка и реализация простейших алгоритмов обработки информации (решение задач с одномерным и многомерным объемом информации). Численные методы анализа одного нелинейного уравнения: поиск корней, решение задачи одномерной оптимизации (нахождение точек максимума и минимума функции). Методы статистической обработки результатов измерений одной величины: вычисление точечных (среднего, дисперсии, стандарта) и интервальных оценок случайной величины.

#### 3.4. Защита информации:

Алгоритмы защиты информации: методы защиты, компьютерные вирусы и борьба с ними. Понятие безопасности компьютерной информации: надежность компьютера, сохранность данных, защита от внесения изменений неуполномоченными лицами, сохранение тайны переписки в электронной сети. Методы реализации защиты информации: программные, аппаратные, организационные. История возникновения вирусов и антивирусов. Способы заражения, защиты и борьбы с вирусами. Особенности работы алгоритмов вирусов: резидентность, полиморфичность и самошифрование. Компьютерные вирусы, их специфика и антивирусные программы (Касперский, Dr. Web, Avast, AVG). Способы шифрования и передачи информации на дальние расстояния. Открытый и закрытый ключи шифрования. Дефрагментация диска.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной нагрузки

Вид учебной работы	Зач.ед. - 3
	Всего ак. часов в семестре
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	108
<b>В том числе на обучение</b>	108
<b>Аудиторные занятия:</b>	48
Лекции	
Лабораторные работы	32
Практические занятия	16
<b>Самостоятельная работа:</b>	60
Расчетно-графические работы	
Подготовка к защите реферата	5
Другие виды самостоятельной работы	
<b>Вид итогового контроля</b>	Зачет

Вид учебной работы	Зач.ед. - 3
	Всего астр. часов в семестре
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	81
<b>В том числе на обучение</b>	81
<b>Аудиторные занятия:</b>	36
Лекции	
Лабораторные работы	24
Практические занятия	12
<b>Самостоятельная работа:</b>	45
Расчетно-графические работы	
Подготовка к защите реферата	3,75

Другие виды самостоятельной работы	
<b>Вид итогового контроля</b>	Зачет

### **Аннотация рабочей программы дисциплины «Физика» (Б1.Б7)**

#### **1. Цели и задачи дисциплины**

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

Основными задачами дисциплины, решение которых обеспечивает достижение цели, являются: формирование представлений об основных физических законах природы и методах теоретических исследований различных физических явлений, а также дать представления о современных экспериментальных методах исследования.

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

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

- способность и готовность использовать основные законы физики в профессиональной деятельности (ОПК-1)

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

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

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

*Знать:*

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

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

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

- основные методы решения задач по описанию физических явлений;

- методы обработки результатов физического эксперимента.

*Уметь:*

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

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

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

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

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

*Владеть:*

- навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования;

– навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования;

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

Семестр 2

Введение

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

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

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

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

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

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

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

Семестр 3

#### **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 Комptonа. Ядерная модель атома. Постулаты Бора. Атом водорода по Бору.

#### **3. Элементы квантовой физики**

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

### **4. Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	Всего	2 семестр	3 семестр
	зач. ед./ ак.час	зач. ед./ ак.час	зач. ед./ ак.час
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>10/360</b>	<b>3,95/160</b>	<b>6,05/200</b>
Аудиторные занятия:	3,6/128	1,35/64	2,25/64
Лекции (Лек)	1,35/48	0,45/16	0,9/32
Лабораторные занятия (Лаб)	0,9/32	0,45/16	0,45/16
Практические занятия (ПЗ)	1,35/48	0,45/16	0,9/32

<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>4,4/160</b>	<b>1,6/60</b>	<b>2,8/100</b>
<b>Вид контроля: экзамен/зачет</b>	<b>2/72</b>	<b>Экзамен-1/36</b>	<b>Экзамен-1/36</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>10/270</b>	<b>3,95/120</b>	<b>6,05/150</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>3,6/96</b>	<b>1,35/64</b>	<b>2,25/64</b>
Лекции (Лек)	1,35/36	0,45/12	0,9/24
Лабораторные занятия (Лаб)	0,9/24	0,45/12	0,45/12
Практические занятия (ПЗ)	1,35/36	0,45/12	0,9/24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>4,4/120</b>	<b>1,6/45</b>	<b>2,8/75</b>
<b>Вид контроля: экзамен/зачет</b>	<b>2/54</b>	<b>Экзамен-1/27</b>	<b>Экзамен-1/27</b>

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Общая и неорганическая химия» (Б1.Б8)**

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

**2. В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

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

– готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3).

**знать:**

– электронное строение атомов и молекул;  
– основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии;

– основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния;

– методы описания химических равновесий в растворах электролитов,

– строение и свойства координационных соединений;

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

**уметь:**

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

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

– прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях;

**владеть:**

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

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

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

**Строение атомов и периодический закон.**

Волновые свойства материальных объектов. Уравнение де Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенberга. Понятие о квантовой механике и уравнении Шредингера. Современная формулировка периодического закона. Периодическая система и ее связь со строением атомов. Заполнение электронных слоев и оболочек атомов в периодической системе элементов Д.И. Менделеева. Степени окисления. Важнейшие окислители и восстановители. Важнейшие схемы превращения веществ в окислительно-восстановительных реакциях.

**Химическая связь и строение молекул.**

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

**Энергетика реакций и химическое равновесие.**

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

**Равновесия в растворах**

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

**Скорость реакций и катализ.**

Понятие о химической кинетике. Одностадийные и сложные реакции. Закон действующих масс. Константа скорости реакции. Молекулярность и порядок реакции. Зависимость скорости реакции от температуры; энタルпия активации. Гомогенный и гетерогенный катализ.

**Химия s- и p- элементов**

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



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

– готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире(ОПК-3).

*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 реакциях. Энергетическая диаграмма реакции. Механизм реакции. Стереоизомерия, ее виды и обозначения.

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

Ароматические соединения. Теории ароматичности. Соединения бензольного ряда.

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

### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В академических часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>48/36</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	16/36	16
Практические занятия (ПЗ)	32/36	32
Лаборатория	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>60/36</b>	<b>60</b>
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>		<b>Зачет с оценкой</b>

Вид учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В астрономических часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>36/27</b>	<b>36</b>
Лекции (Лек)	12/27	12
Практические занятия (ПЗ)	24/27	24
Лаборатория	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>45/27</b>	<b>45</b>
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>		<b>Зачет с оценкой</b>

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Физическая химия» (Б1.Б10)

#### 1. Цели и задачи дисциплины

**Цель дисциплины** – раскрыть смысл основных законов, управляющих ходом химического процесса, показать области приложения этих законов и научить студента грамотно применять их при решении конкретных теоретических и практических задач.

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

**Обладать** следующими общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

- способностью и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1);

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

- готовностью использовать знание о строении вещества, природа химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3).

**Знать:**

- основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса;

- пути определения важнейших характеристик химического равновесия (константы равновесия, равновесного выхода продукта, степени превращения исходных веществ) и влияния различных факторов на смещение химического равновесия;

- условия установления фазовых равновесий в одно- и многокомпонентных системах, возможности разделения сложных систем на составляющие компоненты;

- термодинамическое описание свойств идеальных и неидеальных растворов, подходы к нахождению парциальных молярных величин компонентов раствора.

**Уметь:**

- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач;

- проводить термодинамические расчеты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы;

- предсказывать и находить оптимальные условия проведения химического процесса с целью получения максимально возможного выхода интересующего продукта;

- представлять данные лабораторного исследования в графической форме и на основе полученных зависимостей определять соответствующие термодинамические и кинетические характеристики химической системы и химического процесса;

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

**Владеть:**

– комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач;

– навыками определения состояния равновесия и самопроизвольного направления химического процесса;

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

– знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации термодинамических расчётов;

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

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

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

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

**Фазовые равновесия в многокомпонентных системах.** Диаграммы «давление-состав», «температура-состав», «состав пара-состав жидкости» для идеальных и неидеальных растворов. Законы Гиббса-Коновалова, Азеотропия. Физико-химические основы разделения жидких смесей, ректификация. Физико-химический и термический анализ. Различные типы диаграмм плавкости. Эвтектика. Правило фаз и правило рычага.

### **4. Объем учебной дисциплины**

<b>Виды учебной работы</b>	<b>в зачетных единицах</b>	<b>в академ. часах</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5,0</b>	<b>180</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>	<b>экзамен (1,0)</b>	<b>экзамен (36)</b>

<b>Виды учебной работы</b>	<b>в зачетных единицах</b>	<b>в астроном. часах</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5,0</b>	<b>135</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,78</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,22</b>	<b>60</b>
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>	<b>экзамен (1,0)</b>	<b>экзамен (27)</b>

### **Аннотация рабочей программы дисциплины «Коллоидная химия» (Б1.Б11)**

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

Основными задачами дисциплины являются: рассмотрение особенностей поверхностных слоев, их термодинамических свойств, адгезии, смачивания, адсорбции, электрических явлений на поверхности; изучение кинетических свойств дисперсных систем, агрегативной и седиментационной устойчивости, кинетики коагуляции, структурообразования и структурно-механических свойств дисперсных систем.

#### **2. В результате изучения дисциплины студент должен**

**Обладать** следующими общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

- способностью и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1);

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

- готовностью использовать знание о строении вещества, природа химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3).

#### **знать:**

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

- основные методы получения дисперсных систем;

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

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

– основные закономерности структурообразования и реологические свойства дисперсных систем;

**уметь:**

– проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений и расчеты основных характеристик дисперсных систем;

**владеть:**

– методами измерения поверхностного натяжения, краевого угла, величины адсорбции и удельной поверхности, вязкости, критической концентрации мицеллообразования, электрохимического потенциала; методами проведения дисперсионного анализа, синтеза дисперсных систем и оценки их агрегативной устойчивости.

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

#### **Модуль 1. Предмет и признаки объектов коллоидной химии**

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

#### **Модуль 2. Термодинамика поверхностных явлений**

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

Метод избыточков Гиббса. Фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса. Частное выражение уравнения Гиббса. Поверхенно-активные и поверхностно-инактивные вещества.

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

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

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

#### **Модуль 3. Адсорбционные равновесия**

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

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

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

Адсорбция поверхностно-активных веществ. Правило Дюкло - Траубе. Зависимость поверхностного натяжения от состава раствора. Уравнение Шишковского.

Уравнения состояния газообразных поверхностных (адсорбционных) пленок. Весы Ленгмюра.

#### **Модуль 4. Электрические явления на поверхности**

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

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

#### **Модуль 5. Кинетические свойства дисперсных систем**

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

#### **Модуль 6. Агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем**

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

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

#### **Модуль 7. Структурообразование и структурно-механические свойства дисперсных систем**

Типы структур, образующихся в дисперсных системах. Взаимосвязь между видом потенциальной кривой взаимодействия частиц (по теории ДЛФО) и типом возникающих структур. Коагуляционно-тиксотропные и конденсационно-кристаллизационные структуры.

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

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

#### **4. Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В академических часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>

Подготовка к лабораторным работам	1,11	40
Другие виды самостоятельной работы	1,11	40
<b>Вид итогового контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>

<b>Виды учебной работы</b>	<b>Объем</b>	
	<b>В зачетных единицах</b>	<b>В астрономических часах</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,78</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	24
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>2,22</b>	<b>60</b>
Подготовка к лабораторным работам	1,11	30
Другие виды самостоятельной работы	1,11	30
<b>Вид итогового контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>

### **Аннотация рабочей программы дисциплины «Аналитическая химия» (Б1.Б12)**

#### **1. Цель дисциплины**

Цель дисциплины: приобретение обучающимися знаний по основным группам методов химического анализа, наиболее широко применяемых в промышленности и исследовательской работе, а также компетенций, необходимых химикам-технологам всех специальностей для решения конкретных задач химического анализа.

#### **2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен**

**Обладать** следующими общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

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

– готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3);

**знать:**

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

**уметь:**

– применять приобретенные практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных задач; владеть: пониманием целей и алгоритмов химического анализа, способами решения аналитических задач, оценкой возможностей каждого метода анализа, основами метрологической оценки результатов количественного химического анализа;

**владеть:**

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

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

**Введение.** Понятие об аналитической химии (АХ) как о системе знаний, позволяющей установить качественный и количественный состав вещества. Задачи АХ. Аналитический сигнал как носитель качественной и количественной информации об

объекте анализа. Понятие о пробоотборе и пробоподготовке. Основные требования, предъявляемые к методам химического анализа. Условия выполнения определений. Аналитическая форма, аналитические признаки. Аналитические классификации катионов и анионов.

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

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

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Объем		
	В зачетных единицах	В академических часах	В астрономических часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>108</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,45	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	1,33	48	36
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>	<b>60</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	80	60
<b>Вид итогового контроля: зачет с оценкой (з.о.)</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>27</b>

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Инженерная графика» (Б1.Б13)

##### 1. Цели и задачи дисциплины.

Цель дисциплины - научить студентов выполнению и чтению чертежей и правилам и условностям, применяемым при этом (стандартам ЕСКД).

## **2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен**

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

- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7)
- владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией (ОПК-5)

**знать:**

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

**уметь:**

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

**владеть:**

- способами и приемами изображения предметов на плоскости;
- графической системой «Компас».

## **3. Краткое содержание дисциплины**

Модуль 1. Изделия и конструкторские документы.

### 1.1. Виды изделий и конструкторских документов.

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

#### 1.2. Схемы.

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

#### 1.3. Арматура трубопроводов.

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

#### 1.4. Эскизы и технические рисунки деталей.

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

#### Модуль 2. Соединения деталей.

##### 2.1. Резьбовые изделия и соединения.

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

##### 2.2. Изображения соединений деталей.

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

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

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

Модуль 3. Чертежи сборочных единиц. Элементы компьютерной графики.

#### 3.1. Чертежи сборочных единиц.

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

#### 3.2. Деталирование чертежей сборочных единиц.

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

#### 3.3. Элементы компьютерной графики.

Компьютерная графика и решаемые ею задачи. Графические объекты, примитивы, атрибуты, синтез изображения. Представление видеинформации 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 деятельности	В зачетных единицах	В акад. часах	В астрономич. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	4	144	108
<b>Аудиторные занятия:</b>			
Лекции (лек.)	1,33	48	36
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лаборатория	0,67	24	18
Самостоятельная работа:	0,22	8	6
	2,335	84	63
Курсовая работа	1	36	27
Расчетно-графические работы	0,75	27	20,25
Подготовка к контрольным работам	0,25	9	6,75
Другие виды самостоятельной работы	0,335	12	9
Подготовка и сдача зачета	0,335	12	9
Вид итогового контроля	Зачет с оценкой		

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Прикладная механика» (Б1.Б14)

#### 1. Цели и задачи дисциплины

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

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

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

## **2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен**

**Обладать** следующими общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1);
- способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-2).

**знать:**

- основные уравнения и методы решения задач сопротивления материалов и деталей машин;
- основные методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций машин и аппаратов;
- основы теории расчета деталей и узлов машин и аппаратов химической технологии.

**уметь:**

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

**владеть:**

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

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

### **1. Введение**

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

### **2. Модуль 1 «Определение реакций опор. Растворение-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. Растворение-сжатие.**

Основные допущения и принципы сопротивления материалов. Метод сечений. Напряжения, деформации и перемещения. Закон Гука. Построение эпюор внутренних усилий, напряжений и перемещений. Статически определимые и статически

неопределенные задачи. Диаграммы растяжения для пластичных и хрупких материалов и их характеристики. Допускаемые напряжения. Условие прочности при растяжении (сжатии).

### 3. Модуль 2 «Кручение. Изгиб».

#### Раздел 2.1. Кручение.

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

#### Раздел 2.2. Изгиб.

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

### 4. Модуль 3 «Сложное напряженное состояние».

#### Раздел 3.1. Сложное напряженное состояние.

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

#### Раздел 3.2. Тонкостенные сосуды.

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

#### Раздел 3.3. Расчет сжатых стержней на устойчивость.

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

### 5. Модуль 4 «Детали машин».

#### Раздел 4.1. Соединение деталей машин.

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

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

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

#### Раздел 4.3. Механические передачи.

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

## 4. Объем учебной дисциплины

	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4,0</b>	<b>144</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>
Лекции (Л)	0,89	32

Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>		<b>Зачет с оценкой</b>

	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4,0</b>	<b>108</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,78</b>	<b>48</b>
Лекции (Л)	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,22</b>	<b>60</b>
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>		<b>Зачет с оценкой</b>

### **Аннотация рабочей программы дисциплины «Электротехника и промышленная электроника» (Б1.Б15)**

#### **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 должен**

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

- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7).
- готовность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-2);
- владение основными методами, способами и средствами получения, хранения и переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией (ОПК-5).

#### **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

*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 ( $\cos(\phi)$ ) и его технико-экономическое значение. Применение алгебры комплексных чисел в электротехнике. Комплексный метод расчёта линейных цепей переменного тока. Баланс мощности в цепях переменного тока. Резонансные явления в электрических цепях. Резонанс напряжений и токов. Анализ и расчёт трехфазных цепей переменного тока. Автоматизированное моделирование и расчёт электрических и электронных (пакеты программ MultiSim, Mathcad, Excel).

### Модуль 2. Электромагнитные устройства и электрические машины

#### 2.1. Трансформаторы.

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

#### 2.2. Асинхронные машины.

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

### Модуль 3. Основы электроники

#### 3.1. Элементная база современных электронных устройств.

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

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

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

### 4. Объём учебной дисциплины

Виды учебной работы	V семестр
---------------------	-----------

	Зач. ед.	Ак. час.
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа:</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>2,7</b>	<b>96</b>
Контрольные работы	1,1	40
Реферат	0,6	20
Изучение разделов дисциплины	1	36
<b>Вид итогового контроля:</b> экзамен	<b>1</b>	<b>36</b>

Виды учебной работы	V семестр	
	Зач. ед.	Астр. час.
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа:</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>2,7</b>	<b>72</b>
Контрольные работы	1,1	30
Реферат	0,6	15
Изучение разделов дисциплины	1	27
<b>Вид итогового контроля:</b> экзамен	<b>1</b>	<b>27</b>

### **Аннотация рабочей программы дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» (Б1.Б16)**

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

Основными задачами дисциплины являются:

- приобретение понимания проблем устойчивого развития и рисков, связанных с деятельностью человека;
- овладение приемами рационализации жизнедеятельности, ориентированными на снижения антропогенного воздействия на природную среду и обеспечение безопасности личности и общества;

- формирование:

- культуры безопасности, экологического сознания и риск-ориентированного мышления, при котором вопросы безопасности и сохранения окружающей среды рассматриваются в качестве важнейших приоритетов жизнедеятельности человека;
- культуры профессиональной безопасности, способностей для идентификации опасности и оценивания рисков в сфере своей профессиональной деятельности;
- готовности применения профессиональных знаний для минимизации негативных экологических последствий, обеспечения безопасности и улучшения условий труда в сфере своей профессиональной деятельности;
- способностей к оценке вклада своей предметной области в решение экологических проблем и проблем безопасности.

## **2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен**

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

- способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-3);
- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способностью использовать приемы оказания первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9);
- владением основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОПК-6);

*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. Ионизирующие излучение. Электрический ток. Опасные механические факторы. Процессы горения и пожаровзрывоопасные 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**

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Аудиторные занятия:</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 итогового контроля: экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4</b>	<b>108</b>
<b>Аудиторные занятия:</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 итогового контроля: экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>

#### **Аннотация рабочей программы дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» (Б1.Б17)**

##### **1. Цель дисциплины:**

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

##### **2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

**Обладать** следующими общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

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

**ЗНАТЬ:**

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

**УМЕТЬ:**

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

**ВЛАДЕТЬ:**

- методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования;
- навыками проектирования типовых аппаратов химической промышленности;
- методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования.

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

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

Модуль 2. Тепловые процессы и аппараты химической технологии.

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

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

Основы массообменных процессов. Дифференциальное уравнение конвективного переноса массы в бинарных средах. Массопередача. Материальный баланс непрерывного установившегося процесса. Расчет массообменных процессов и аппаратов для систем с одним распределляемым 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 абсорбераов. Основы расчета и аппараты для дистилляции.

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

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

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего		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>
<b>Контактная работа:</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
Практические занятия (ПЗ)	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>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,44	160	2,22	80	2,22	80
<b>Вид итогового 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.	Астр. час.	Зач. ед.	Астр. час.	Зач. ед.	Астр. 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:</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 итогового 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 «Общая химическая технология» (Б1.Б18)

**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 должен:**

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

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

**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 натурного 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 (некатализитический) химический процесс. Определение и примеры. Структура процесса и его составляющие (стадии). Наблюданная 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"). Наблюданная скорость превращения, время превращения и пути интенсификации для различных областей протекания процесса.

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

Катализитический процесс. Определение, классификация, примеры. Гетерогенный катализ на твердом катализаторе. Обоснование, построение и анализ математической модели на каталитической поверхности и в пористом зерне катализатора. Наблюданная 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 регентов через реактор, структура потоков в реакционной зоне), организация тепловых потоков (тепловой режим, схема теплообмена), стационарность процесса.

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

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

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

## **2.4. Промышленные химические реакторы.**

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

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

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

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

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

### **3.2. Анализ ХТС.**

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

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

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

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

Энталпийный, 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>6</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Лабораторные занятия (Лаб)	0,44	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,78</b>	<b>100</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>6</b>	<b>162</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>2,22</b>	<b>60</b>
Лекции (Лек)	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
Лабораторные занятия (Лаб)	0,44	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,78</b>	<b>75</b>
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>	<b>1</b>	<b>Экзамен (27)</b>

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Системы управления химико-технологическими процессами» (Б1.Б19)

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

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

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

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

– способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);

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

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

**уметь:** определять основные статические и динамические характеристики объектов управления; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса;

оценивать устойчивость САУ; выбирать конкретные типы приборов для диагностики ХТП;

**владеть:** методами теории автоматического регулирования, организации и расчёта систем оптимального управления процессами химической технологии защиты от коррозии.

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

**Модуль 1. Основные понятия управления химико-технологическими процессами.** Значение автоматического управления для развития химической промышленности. Особенности управления химическим предприятием и химико-технологическим процессом. Технико-экономический эффект внедрения автоматизированных систем управления. Роль систем управления в обеспечении безопасности химического производства и охраны окружающей среды. Основные термины и определения. Иерархия управления. Основные принципы управления. Классификация систем управления. Функциональная структура САУ. Показатели качества управления.

### **Модуль 2. Основы теории автоматического управления.**

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

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

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

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

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

### **4. Объём учебной дисциплины**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0	0

Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,44	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,67</b>	<b>96</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,67	96
<b>Вид итогового 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>5</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,33</b>	<b>36</b>
Лекции (Лек)	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0	0
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,44	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,67</b>	<b>72</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,67	72
<b>Вид итогового контроля: зачет / экзамен</b>	<b>1</b>	<b>Экзамен (27)</b>

## 2. Дисциплины вариативной части (обязательные дисциплины)

### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Основы экономики и управления производством» (Б1.В.ОД.1)

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

#### Задачи дисциплины:

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

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

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

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

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

#### Знать:

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

#### Уметь:

- составлять заявки на оборудование;

- составлять отчеты по выполнению технических заданий;
- составлять техническую документацию;
- организовать работу коллектива в условиях действующего производства;
- готовить исходные данные для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономического анализа;
- разрабатывать оперативные планы работ первичных производственных подразделений;

**Владеть:**

- методами и инструментами проведения экономического анализа затрат и результатов деятельности производственных подразделений;
- инструментами планирования и выполнения мероприятий по производству продукции;
- основами экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности.

**3. Краткое содержание дисциплины**

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

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

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

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

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

**Модуль 2. Экономические основы управления производством**

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

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

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

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

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

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

#### **3.1 Доходы и расходы на производство, и реализацию продукции предприятия.**

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

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

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

### **4. Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,9</b>	<b>32</b>
Лекции	0,45	16
Практические занятия	0,45	16
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>2,1</b>	<b>108</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,1	40
Вид итогового контроля: экзамен	1	36

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,9</b>	<b>24</b>
Лекции	0,45	12
Практические занятия	0,45	12
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>2,1</b>	<b>81</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,1	30
Вид итогового контроля: экзамен	1	27

## **Аннотация рабочей программы дисциплины «Правоведение в технологии основного органического и нефтехимического синтеза» (Б1.В.ОД.2)**

### **1. Цели дисциплины:**

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

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

*Обладать* следующими общекультурными (ОК) компетенциями:

- способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности (ОК-4);

#### *Знать:*

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

#### *Уметь:*

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

#### *Владеть:*

- полученными правовыми знаниями в профессиональной и иных сферах деятельности.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

#### 4. Объем учебной дисциплины

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>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,9</b>	<b>32</b>
Лекции (Л)	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 / экзамен</b>		<b>зачет</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах

<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3,0</b>	<b>81</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,9</b>	<b>24</b>
Лекции (Л)	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 / экзамен</b>		<b>зачет</b>

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Теория вероятностей и математическая статистика в технологии основного  
органического и нефтехимического синтеза» (Б1.В.ОД.3)**

**1. Цели и задачи дисциплины**

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

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

- формирование понимания значимости математической составляющей в естественнонаучном образовании бакалавра;
- ознакомление с системой понятий, используемых для описания важнейших математических моделей и математических методов, и их взаимосвязью;
- ознакомление с примерами применения математических моделей и методов;
- формирование навыков и умений использования математических моделей и математических методов.

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

*Обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

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

*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:**

**4 СЕМЕСТР**

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

Предмет теории вероятностей. Случайные события. Противоположные события. Независимые события. Относительная частота. Классическое и геометрическое

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

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

## 2.Математическая статистика.

Предмет математической статистики. Основные задачи математической статистики. Выборочный метод. Статистическое описание. Выборки. Гистограмма и полигон частот. Статистическая (эмпирическая) функция распределения. Выборочные характеристики и их распределения. Состоятельные, эффективные смещенные и несмешанные 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-Сnedекора ( $F$ -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>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,3348</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: экзамен/зачет</b>		<b>Зачет</b>

	Всего	4 семестр
--	-------	-----------

<b>Виды учебной работы</b>	<b>зач. ед./ астр.час</b>	<b>зач. ед./ астр.час</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3/81</b>	<b>3/81</b>
<b>Аудиторные занятия:</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: экзамен/зачет</b>		<b>Зачет</b>

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Органическая химия в технологии основного органического и нефтехимического  
синтеза» (Б1.В.ОД.4)**

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

**2. В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими профессиональными компетенциями (ПК):

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

*Знать:*

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

*Уметь:*

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

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

*Владеть:*

- основами номенклатуры и классификации органических соединений;
- основными теоретическими представлениями в органической химии;
- навыками обоснования рациональных способов получения органических веществ
- комплексом современных экспериментальных методов органической химии для решения конкретных исследовательских задач;
- экспериментальными методами проведения органических синтезов.
- основными методами идентификации органических соединений
- приемами обработки и выделения синтезированных веществ;
- знаниями основных законов органической химии для содержательной интерпретации полученных экспериментальных результатов.

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

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

Металлорганические соединения. Типы связей в элементорганических соединениях. Способы получения литий- и магнийорганических соединений. 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.

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

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

Аза- и диазосоединения

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

Методы очистки и идентификации органических соединений. Синтез органических соединений.

### **4. Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В академических часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>6</b>	<b>216</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>
Лекции (Лек)	1,33	48
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Лаборатория	—	—
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,78</b>	<b>100</b>
Другие виды самостоятельной работы	2,78	100
<b>Вид итогового контроля: экзамен (Эк)</b>	<b>1</b>	<b>Экзамен (36)</b>

Вид учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В астрономических часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>6</b>	<b>162</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>2,22</b>	<b>60</b>
Лекции (Лек)	1,33	36
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
Лаборатория	—	—
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,78</b>	<b>75</b>
Другие виды самостоятельной работы	2,78	75
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>	<b>1</b>	<b>Экзамен (27)</b>

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Инструментальные методы химического анализа в технологии основного  
органического и нефтехимического синтеза» (Б1.В.ОД.5)**

**1. Цель дисциплины**

Приобретение обучающимися знаний по основным группам методов химического анализа, наиболее широко применяемых в промышленности и исследовательской работе, а также компетенций, необходимых химикам-технологам всех специальностей для решения конкретных задач химического анализа.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен**

**Обладать** следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

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

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

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

**Знать:**

- теоретические основы методов ИМХА;
- процессы формирования аналитического сигнала в различных ИМХА;
- рассмотрение принципов измерений в стандартных приборах;

– основы метрологии ИМХА в соответствии с рекомендациями ИЮПАК.–

**Уметь:**

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

**Владеть:**

– методологией ИМХА, широко используемых в современной аналитической практике;

– системой выбора метода качественного и количественного химического анализа;

– оценкой возможностей метода анализа;

– основными способами метрологической обработки результатов количественного химического анализа.

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

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

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

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

**Атомно-эмиссионный спектральный анализ.** Теоретические основы атомно-эмиссионного спектрального анализа. Источники возбуждения спектров. Качественная характеристика аналитического сигнала. Интенсивность спектральных линий как мера содержания элемента в пробе. Факторы, влияющие на интенсивность спектральных линий. Спектральные приборы и способы регистрации спектра. Расшифровка эмиссионных спектров и идентификация элементов по их спектрам. Атомно-эмиссионный анализ с индуктивно связанный плазмой. Количественный анализ. Атомно-эмиссионная фотометрия пламени. Газовые пламена как виды низкотемпературной плазмы. Блок-схема пламенного фотометра. Возможности метода и его ограничения. Анионный и катионный эффекты. Области применения.

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

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

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

Турбидиметрический и нефелометрический методы анализа. Рассеяние света дисперсными системами. Связь оптической плотности дисперской системы с концентрацией определяемого вещества. Коэффициент мутности системы. Теоретические основы турбидиметрии и нефелометрии. Уравнение Рэлея. Сравнительная характеристика аналитических сигналов в турбидиметрии и нефелометрии. Требования, предъявляемые к используемым аналитическим реакциям.

Общая характеристика электрохимических методов анализа и их классификация. Классификация электродов в электрохимических методах анализа. Поляризуемые и неполяризуемые электроды. Используемые химические и электрохимические реакции, требования, предъявляемые к этим реакциям. Возможности ЭХМА.

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

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

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

#### Кулонометрический метод анализа

Классификация методов кулонометрии. Количество электричества как аналитический сигнал. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование. Расчет количества электричества, затраченного на электрохимическую реакцию. Кулонометрическое титрование. Выбор тока электролиза. Принципиальная схема установки для кулонометрического титрования. Практическое применение метода. Электрографиметрический анализ. Общая характеристика метода и аналитического сигнала.

Общая характеристика хроматографических методов. Теоретические основы хроматографических методов. Хроматограмма. Параметры удерживания. Качественная и количественная характеристики аналитического сигнала в колоночной хроматографии. Физико-химические основы хроматографического процесса. Классификация методов хроматографии по агрегатному состоянию фаз, по механизму разделения и способу оформления процесса. Степень разделения и критерий селективности. Критерий

разделения. Оптимизация процессов разделения смесей веществ. Коэффициент распределения. Основное уравнение хроматографии. Связь формы выходной кривой с изотермой распределения в колоночной хроматографии. Высота, эквивалентная теоретической тарелке. Кинетическая теория хроматографии. Уравнение Ван-Деемтера.

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

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

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

#### **4. Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	Объем		
	В зачетных единицах	В академических часах	В астрономических часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
Лекции (Лек)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>	<b>45</b>
<b>Вид итогового контроля: зачет с оценкой (з.о.)</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>27</b>

#### **Аннотация рабочей программы дисциплины «Экология в технологии основного органического и нефтехимического синтеза» (Б1.В.ОД.6)**

**1. Цель дисциплины «Экология»** – сформировать у студентов представление о современных экологических проблемах, о физико-химических процессах, протекающих в различных компонентах окружающей среды и о степени антропогенного воздействия на эти процессы; выработать у студентов навыки системного подхода к изучению и решению экологических проблем, возникших в результате промышленно-хозяйственной

деятельности человека, развить мышление, позволяющее правильно оценивать локальные и отдаленные последствия принимаемых решений для окружающей среды и человека.

## **2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен**

**Обладать** следующими общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

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

– готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3).

**знать:**

- основные законы общей экологии;
- закономерности строения и функционировании биосферы;
- современные экологические проблемы;
- основы рационального природопользования;
- основные принципы защиты природной среды от антропогенных воздействий;
- строение основных геосфер Земли и основные физико-химические процессы, протекающие в них;

– основные понятия и принципы концепции устойчивого развития;

– основные сведения о глобальной проблематике, природных ресурсах, планетарных границах, антропогенном воздействии на окружающую среду, управлении качеством окружающей среды;

– принципы зеленой химии;

**уметь:**

– применять полученные знания для оценки состояния окружающей среды и рационального использования природных ресурсов;

– использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных для решения конкретных экологических проблем;

**владеть:**

– понятийным аппаратом в области общей экологии, рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды.

## **3. Краткое содержание дисциплины**

**Введение, основные понятия дисциплины.**

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

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

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

1.2 Народонаселение. Человечество как часть биосфера. Демографические проблемы

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

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

## 2.1 Атмосфера Земли

Строение атмосферы, роль фотохимических реакций в формировании состава атмосферы.

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

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

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

## 2.2. Гидросфера Земли

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

## 2.3. Литосфера Земли

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

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

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

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

## Модуль 4. Устойчивое развитие

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

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид 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>
Лекции (Лек)	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,1</b>	<b>76</b>
Реферат / самостоятельная практическая работа	1	36
Самостоятельное изучение дисциплины	1,1	39,8
Контактная самостоятельная работа		0,2
<b>Вид контроля: зачет</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астр. 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>24,3</b>
Лекции (Лек)	0,45	12,15
Практические занятия (ПЗ)	0,45	12,15
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,1</b>	<b>56,7</b>
Реферат / самостоятельная практическая работа	1	27
Самостоятельное изучение дисциплины	1,1	29,55
Контактная самостоятельная работа		0,15
<b>Вид контроля: зачет</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Проектирование деталей машин и аппаратов в технологии основного  
органического и нефтехимического синтеза» (Б1.В.ОД.7)**

**1. Цели и задачи дисциплины**

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

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

- изучение типовых элементов конструкций химического оборудования;
- освоение основ методики проектирования;
- обеспечение необходимой технической информацией для восприятия студентами ряда последующих дисциплин.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен**

**Обладать** следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

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

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

**знать:**

– конструкции, типажи и критерии работоспособности деталей машин, сборочных единиц (узлов) и агрегатов;

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

**уметь:**

– выполнять и читать технические схемы, чертежи и эскизы деталей, узлов и агрегатов 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:

– выбор конструкционных материалов;

– расчет основных геометрических размеров аппарата;

– расчет толщин стенок аппарата и рубашки;

– подбор привода;

– расчет фланцевого соединения крышки с корпусом аппарата;

– расчет вала мешалки на виброустойчивость и прочность;

– подбор и расчет муфты;

– 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:

Изображение аппарата (виды, разрезы, сечения, выносные элементы), содержащие окончательные конструктивные решения.

Основные размеры.

Расположение штуцеров, люка, опор аппарата.

Таблицу назначения штуцеров в аппарате.

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 дисциплины**

	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3,0</b>	<b>108</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,44</b>	<b>16</b>
Лекции (Л)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,56</b>	<b>92</b>
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>		<b>Курсы проект/ Зачет с</b>

		<b>оценкой</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3,0</b>	<b>81</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,44</b>	<b>12</b>
Лекции (Л)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,56</b>	<b>69</b>
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>		<b>Курсовой проект/ Зачет с оценкой</b>

### **Аннотация рабочей программы дисциплины**

#### **«Проектирование процессов и аппаратов химической технологии» (Б1.В.Од.8)**

##### **1. Цель дисциплины:**

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

##### **2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен**

**Обладать** следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

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

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

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

**ЗНАТЬ:**

- методы расчета тепло- и массообменных аппаратов;
- основные принципы организации процессов химической технологии;
- типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета;
- методы составления технологических схем с нанесением всех аппаратов.

**УМЕТЬ:**

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

**ВЛАДЕТЬ:**

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

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

**Введение.** Описание принципиальной схемы ректификационной установки непрерывного действия. Сравнение и области применения насадочных и тарельчатых колонн. Построение равновесной линии на основе полученных индивидуальных заданий.

**Модуль 1. Расчет ректификационной колонны.**

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

**Модуль 2. Расчет и выбор теплообменников.**

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

**Модуль 3. Гидродинамические расчеты.**

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

**Модуль 4. Графическое оформление.**

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

#### **4. Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	VII семестр	
	В академических часах	В зачетных единицах
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>72</b>	<b>2,0</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>16</b>	<b>0,44</b>
Лекции	-	-
Практических занятий занятия (ПЗ)	16	0,44
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>56</b>	<b>1,55</b>
Вид итогового контроля: зачет		

Вид учебной работы	VII семестр	
	В астрономич. часах	В зачетных единицах
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>54</b>	<b>2,0</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>12</b>	<b>0,44</b>
Лекции	-	-
Практических занятий занятия (ПЗ)	12	0,44
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>42</b>	<b>1,55</b>
Вид итогового контроля: зачет		

#### **Аннотация рабочей программы дисциплины «Начертательная геометрия в технологии основного органического и нефтехимического синтеза» (Б1.В.ОД.9)**

##### **1. Цели дисциплины:**

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

Задача изучения начертательной геометрии сводится к развитию пространственного представления, конструктивно-геометрического мышления, способностей к анализу и синтезу пространственных форм и соотношений между ними, изучению способов конструирования различных геометрических объектов.

## **2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен**

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

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

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

*знать:*

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

*уметь:*

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

*владеть:*

- способами и приемами изображения предметов на плоскости.

## **3. Краткое содержание дисциплины**

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

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

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

### **Модуль 2. Проектирование геометрических фигур.**

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

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

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

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

**Кривые линии.** Классификация кривых: циркульные и лекальные, закономерные и незакономерные. Порядок кривой линии. Плоские кривые линии второго порядка: эллипс, парабола, гипербола. Пространственные кривые: цилиндрическая и коническая винтовые линии.

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

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

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

Определение натуральной величины отрезка прямой и плоской фигуры.

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

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

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

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

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

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

**Применение образов и методов начертательной геометрии для решения физико-химических задач.** Графическое изображение состава многокомпонентных систем:

отрезок состава, треугольник состава, тетраэдр состава. Графическое изображение свойств многокомпонентных систем. Графическое изображение структуры веществ, примеры изображения веществ.

#### **4. Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	В зач.ед.	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4</b>	<b>108</b>
Контактные часы	1,33	36
Лекции	0,44	12
Практические занятия	0,67	18
Лабораторные работы	0,22	6
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>2,7</b>	<b>72</b>
Расчетно-графические работы	1,89	51
Подготовка к контрольным работам	0,25	6,75
Другие виды самостоятельной работы	0,30	8,25
Подготовка и сдача зачета	0,22	6
<b>Вид итогового контроля</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	

Вид учебной работы	В зач.ед.	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
Контактные часы	1,33	48
Лекции	0,44	16
Практические занятия	0,67	24
Лабораторные работы	0,22	8
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>2,7</b>	<b>96</b>
Расчетно-графические работы	1,89	68
Подготовка к контрольным работам	0,25	9
Другие виды самостоятельной работы	0,30	11
Подготовка и сдача зачета	0,22	8
<b>Вид итогового контроля</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	

#### **Аннотация рабочей программы дисциплины «Лабораторный практикум по процессам и аппаратам химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза» (Б1.В.ОД.10)**

##### **1. Цель дисциплины:**

Закрепление знаний, полученных при изучении дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» в области основ гидравлических, теплообменных и

массообменных процессов, что необходимо при подготовке бакалавров по данному направлению для научно-исследовательской и проектно-технологической деятельности.

## **2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен**

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

– способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК–1);

– способностью налаживать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств в области производственно-технологической деятельности (ПК–6);

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

### **ЗНАТЬ:**

– законы переноса импульса, теплоты и массы;

– основные уравнения прикладной гидравлики и закономерности перемещения жидкостей;

– основные закономерности процессов осаждения, фильтрования и течения через зернистые слои;

– физическую сущность процессов тепло- и массообмена; основные кинетические

– закономерности массопереноса для систем газ(пар)-жидкость;

– типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета.

### **УМЕТЬ:**

– определять характер движения жидкостей и газов;

– использовать основные кинетические закономерности тепло- и массопереноса при анализе тепловых и массообменных процессов;

– составлять материальные и тепловые балансы для систем газ(пар)-жидкость;

– рассчитывать параметры насосного, тепло- и массообменного оборудования;

– составлять технологические схемы и изображать на них основные аппараты;

– анализировать экспериментально полученные и теоретически рассчитанные показатели работы аппаратов.

### **ВЛАДЕТЬ:**

– методологией расчета гидромеханических, тепловых и массообменных процессов.

– методами составления технологических схем.

## **3. Краткое содержание дисциплины**

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

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

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	<b>Всего</b>		<b>VI семестр</b>	
	Зач. ед.	Ак. час.	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72	2	72
<b>Контактная работа:</b>	0,89	32	0,89	32
Лекции (Лек)	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-	-
Лаб.работы	0,89	32	0,89	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	1,11	40	1,11	40
<b>Вид итогового контроля: зачет</b>	-	-	-	-

Виды учебной работы	<b>Всего</b>		<b>VI семестр</b>	
	Зач. ед.	Астр. час.	Зач. ед.	Астр. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	54	2	54
<b>Контактная работа:</b>	0,89	24	0,89	24
Лекции (Лек)	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-	-
Лаб.работы	0,89	24	0,89	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	1,11	30	1,11	30
<b>Вид итогового контроля: зачет</b>	-	-	-	-

### **Аннотация рабочей программы дисциплины**

#### **«Теория химических процессов органического синтеза» (Б1.В.ОД.11)**

##### **1. Цель дисциплины**

Углубление и расширение теоретической подготовки студентов в области реакций и процессов органического синтеза до уровня, необходимого для последующего освоения специальных дисциплин профиля.

Достигается решением основных задач дисциплины:

– приобретением студентами знаний о теоретических основах химических, физико-химических и физических методов исследования, а также методов реализации органических реакций;

– приобретение навыков в постановке и решении задач по определению количественных закономерностей и использованию полученных данных для практической реализации процессов органического синтеза.

## **2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен**

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

– готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3);

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

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

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

*Знать:*

– теоретические основы протекания органических реакций;

– взаимосвязь между механизмом и кинетикой органических реакций;

– принципы математического моделирования основных типов реакторов для реализации химических процессов органического синтеза.

*Уметь:*

– самостоятельно ставить и решать задачи по установлению количественных закономерностей органических реакций;

– использовать полученные результаты для описания механизма исследованных реакций;

– использовать количественные закономерности и представления о механизме реакций для оптимальной практической реализации процессов органического синтеза.

*Владеть:*

– методами расчета материального баланса и количественных показателей простых и сложных органических реакций;

– методами исследования кинетики и механизма органических реакций;

– методами математического моделирования химических процессов органического синтеза.

## **3. Краткое содержание дисциплины**

### **1. Введение**

Стехиометрия и материальный баланс реакции. Независимые реакции и ключевые вещества. Степень конверсии, выход, селективность.

### **2. Основы кинетического исследования органических реакций**

Связь кинетики и механизма реакции. Элементарные и неэлементарные реакции. Методы и примеры построения кинетических уравнений.

Методика кинетического исследования. Модели идеальных реакторов. Основы обработки кинетических данных. Интегральный и дифференциальный методы обработки. Необратимые простые реакции. Обратимые реакции. Влияние температуры на скорость реакции.

### **3. Механизм и кинетика радикальных реакций**

Цепные реакции. Инициирование, развитие и обрыв цепи. Длина цепи, квантовый и радиационно-химический выход. Неразветвленные и разветвленные реакции. Вырожденное разветвление цепи. Особенности исследования кинетики и обработки данных для радикально-цепных реакций.

### **4. Механизм и кинетика гомогенокатализических реакций**

Классификация гомогенных катализаторов. Нуклеофильный катализ. Автокатализ. Кислотный-основный и электрофильный катализ. Жесткие и мягкие кислоты и основания.

Функции кислотности. Специфический и общий кислотно-основный катализ. Особенности кинетики и механизм. Кислотность и каталитическая активность, уравнение Бренстеда.

Металлокомплексный катализ. Элементарные стадии. Примеры механизмов реакций. Ферментативный катализ. Особенности кинетики и обработки кинетических данных. Иммобилизованные гомогенные катализаторы.

### **5. Кинетика гетерофазных реакций**

Кинетическая область гетерофазных реакций. Кинетика, катализ межфазного переноса. Кинетика гетерофазных реакций в переходной области. Диффузионная область. Влияние гетерофазности на селективность.

### **6. Механизм и кинетика гетерогенокатализитических реакций**

Гетерогенный катализ и адсорбция. Кислотно-основный и металлокомплексный гетерогенный катализ. Кинетическая область гетерогенного катализа. Уравнение Лэнгмюра-Хиншельвуда. Катализ на неоднородной поверхности. Адсорбционная область. Внешнедиффузионная и переходные области. Внутридиффузионная и переходные области, фактор эффективности, модуль Тиле. Влияние области протекания на селективность.

### **7. Особенности исследования кинетики сложных реакций**

Параллельные реакции. Метод конкурирующих реакций. Последовательные и последовательно-параллельные реакции. Количественное описание состава продуктов и селективности. Кинетическое исследование сложных систем реакций. Функции распределения продуктов.

### **8. Использование кинетических моделей для выбора условий проведения реакции**

Удельная производительность реакторов. Выбор реакционных узлов и параметров реакции по удельной производительности. Экономические критерии оптимизации. Выбор реакционных узлов и параметров реакции по критерию селективности.

### **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>Аудиторные занятия:</b>	<b>2,67</b>	<b>96</b>
Лекции (Лек)	1,33	48
Практические занятия (Пр)	0,89	32
Лаборатория (Лаб)	0,45	16
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>2,33</b>	<b>84</b>
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</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>Аудиторные занятия:</b>	<b>2,67</b>	<b>72</b>
Лекции (Лек)	1,33	36
Практические занятия (Пр)	0,89	24
Лаборатория (Лаб)	0,45	12
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>2,33</b>	<b>63</b>
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>

## **Аннотация рабочей программы дисциплины «Технология органических веществ» (Б1.В.ОД.12)**

### **1. Цель дисциплины**

Приобретение студентами знаний о типовых технологиях и принципах построения технологических схем органического синтеза.

Достигается решением основных задач дисциплины:

- ознакомлением с технологическим оформлением процессов производства основных продуктов органического синтеза;
- освоением принципов и методов анализа технологических приемов для осуществления химико-технологических процессов;
- приобретением навыков чтения и построения технологических схем производства органических веществ;
- формированием способности оценивать направления совершенствования существующих и создания новых технологий.

### **2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен**

*Обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом – экологических последствий их применения (ПК-4);
- готовностью использовать знания свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18)
- готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20).

*Знать:*

- химизм и условия осуществления типовых процессов основного органического синтеза;
- структуру и аппаратурный состав технологических схем типовых производств органического синтеза;
- основные принципы построения технологических схем производств органического синтеза;
- основные принципы, способы и системы автоматического управления технологическими процессами органического синтеза.

*Уметь:*

- читать технологические схемы производств основных продуктов органического синтеза
- оценивать преимущества и недостатки технологических процессов органических веществ;
- составлять технологические схемы типовых производств основного органического синтеза на основе химизма процесса, физико-химических свойств веществ, участвующих в технологическом процессе, и условиях осуществления процесса;
- подбирать ключевые элементы автоматического регулирования технологических процессов синтеза органических веществ.

*Владеть:*

- методами и навыками подбора основной аппаратуры для типовых производств основного органического синтеза
- навыками анализа технологических схем существующих производств органического синтеза;

– навыками построения технологических схем процессов органического синтеза.

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

#### **1. Введение**

Технологические и химические процессы. Определение понятий технологии и химической технологии. Особенности технологии синтеза органических веществ. Химико-технологическая схема. Аппаратурное оформление процессов синтеза органических веществ. Параметры процессов синтеза органических веществ.

#### **2. Основные средства измерения и регулирования параметров**

Основные способы измерения и регулирования температуры, давления, расхода, уровня и концентрации.

#### **3. Состав химико-технологической схемы**

Основные стадии химико-технологических процессов и их место в составе химико-технологической схемы.

#### **4. Стадия подготовки исходных веществ**

Состав стадии подготовки исходных веществ: узлы очистки веществ от примесей, узлы смешения, нагрева (охлаждения), испарения (конденсации), узлы подготовки катализатора.

##### **4.1 Стадия очистки исходных веществ от примесей**

Назначение и основные способы очистки исходных веществ от примесей. Аппаратурное оформление и автоматизация узлов очистки газообразных и жидких веществ от примесей.

##### **4.2 Стадия нагрева (охлаждения) и испарения (конденсации)**

Назначение и основные способы нагрева (охлаждения), испарения (конденсации). Аппаратурное оформление и автоматизация узлов нагрева (охлаждения), испарения (конденсации).

##### **4.3 Стадия смешения**

Назначение и основные способы смешения исходных веществ и катализатора. Аппаратурное оформление и автоматизация узлов смешения.

##### **4.4 Стадия подготовки катализатора**

Назначение и основные способы подготовки катализатора. Аппаратурное оформление и автоматизация узлов подготовки катализатора. Взаимное расположения узлов смешения и подогрева на технологической схеме.

#### **5. Реакционная стадия**

Классификация реакторных узлов для синтеза органических веществ. Аппаратурное оформление и автоматизация реакторных узлов для осуществления процессов в газовой фазе, жидкой фазе, в системе газ-жидкость, в присутствии гомогенных и гетерогенных катализаторов.

Основные способы регулирования температуры, давления, уровня в реакторных устройствах различного типа.

#### **6. Стадия переработки продуктов реакции**

Назначение и состав стадии переработки продуктов реакции. Основные способы переработки продуктов реакции.

### **7 Условия и аппаратурное оформление технологических процессов**

#### **7.1 Технология простых эфиров**

Синтез МТБЭ. Получение а-оксидов прямым окислением. Построение технологических схем производств с учетом термодинамических и физических характеристик участвующих веществ.

#### **7.2 Технология карбоновых кислот и их производных**

Аппаратурное оформление реакторных узлов окисления органических соединений в газовой и жидкой фазах. Технология получения уксусного ангидрида дегидратацией уксусной кислоты. Построение технологических схем производства с учетом термодинамических и физических характеристик участвующих веществ.

### **7.3 Технология гидроксилсодержащих соединений**

Промышленные способы получения гидроксилсодержащих соединений. Технологическое оформление процессов гидратации олефинов. Технология гидрирования карбоновых кислот, сложных эфиров и альдегидов. Технология синтеза метанола. Построение технологических схем производств с учетом термодинамических и физических характеристик участвующих веществ.

### **7.4 Технология карбонильных соединений**

Промышленные способы получения альдегидов и кетонов. Технология окисления олефинов в присутствии хлористого палладия. Технология окислительного дегидрирования спиртов. Технология гидроформилирования олефинов. Построение технологических схем производств с учетом термодинамических и физических характеристик участвующих веществ.

### **7.5 Технология алкилароматических соединений**

Промышленные способы получения алкилароматических соединений. Технология алкилирования бензола олефинами. Технология дегидрирования этилбензола и изопропилбензола. Построение технологических схем производств с учетом термодинамических и физических характеристик участвующих веществ.

## **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>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (Пр)	0,89	32
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>
<b>Вид контроля: Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,78</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,89	24
Практические занятия (Пр)	0,89	24
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>2,22</b>	<b>60</b>
<b>Вид контроля: Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>

## **Аннотация рабочей программы дисциплины «Оборудование и основы проектирования производств органического синтеза» (Б1.В.ОД.13)**

### **1. Цель дисциплины**

Формирование у студентов знаний и навыков в области проектирования химико-технологических схем, математического моделирования и расчета оборудования производств органического и нефтехимического синтеза.

Достигается решением основных задач дисциплины:

- усвоением взаимосвязи проектирования и строительства установок и предприятий для производства органических веществ с научными представлениями о соответствующих химических и технологических процессах, а также
- с решением проблем комплексного использования сырьевых и энергоресурсов и

– с учетом требований охраны окружающей среды и техники безопасности;

## **2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен**

*Обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

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

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

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

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

*Знать:*

– принципы расчета и подбора промышленных реакторов для синтеза органических веществ;

– принципы расчета и подбора типового оборудования для производств органического и нефтехимического синтеза;

– основными принципами проектирования химико-технологических схем производств органического и нефтехимического синтеза.

*Уметь:*

– собирать и анализировать специальную информацию, необходимую для расчета и проектирования производств органического синтеза;

– рассчитывать материальные и тепловые балансы, геометрические размеры реакционных узлов для синтеза органических веществ;

– рассчитывать материальные и тепловые балансы типовой технологической аппаратуры производств органического синтеза;

– подбирать оборудование для производств основного органического и нефтехимического синтеза геометрическим и технологическим параметрам;

– проектировать химико-технологические схемы производств органического синтеза.

*Владеть:*

– навыками математического моделирования и расчета оборудования производств органического и нефтехимического синтеза с использованием компьютерной техники и типового программного обеспечения.

– методами сравнительной оценки эффективности промышленных способов, реакционных узлов и вариантов технологических схем производств органического синтеза.

## **3. Краткое содержание дисциплины**

**Основы технологии проектирования.** Основные задачи технологического проектирования. Организация проектных работ. Проектно-сметная документация. Задачи и критерии решений, принимаемых на каждой стадии проектирования. Согласование, экспертиза и утверждение проектов. Авторский надзор.

**Принципы проектирования реакторных узлов.** Материальные и тепловые расчеты технологических процессов. Расчеты реакторов по производственным данным. Организация материальных и тепловых потоков в реакционном узле. Типовые реакторы. Графики работы периодических реакторов.

Расчет реакторов по математическим моделям. Реакторный узел полупериодического процесса. Конструкции реакторов для непрерывных процессов. Расчет по идеальным моделям. Изотермические условия. Адиабатический режим. Расчет реакторов для простых и сложных реакций с учетом температурного профиля. Автотермический режим работы реакторов.

**Элементы анализа и синтеза химико-технологических схем.** Иерархия производства. Общие принципы построения химико-технологических схем. Критерии оптимальности. Оптимизация системы "реактор–разделение". Эксергетический анализ схемы. Термоэкономическая оптимизация.

Особенности анализа и синтеза химико-технологических схем в технологии тонкого органического синтеза.

Совмещенные технологические схемы.

Проектирование технологической схемы как объект автоматизации. Состав и структура САПР, основные виды обеспечения, программы, решаемые задачи.

#### 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>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (Пр)	0,89	32
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>
<b>Вид контроля: Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,78</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,89	24
Практические занятия (Пр)	0,89	24
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>2,22</b>	<b>60</b>
<b>Вид контроля: Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>

#### **Аннотация рабочей программы дисциплины «Материаловедение в технологии основного органического и нефтехимического синтеза» (Б1.В.ОД.14)**

##### **1. Цели дисциплины:**

– приобретение студентами знаний, необходимых для самостоятельного решения вопросов, связанных с выбором материалов оборудования основного органического и нефтехимического синтеза с учетом условий эксплуатации, а также экономических и экологических факторов;

– получение информации о физической сущности явлений, происходящих в материалах, применяемых, в частности, в технологиях основного органического и нефтехимического синтеза;

– установление зависимости между составом, строением и свойствами материалов, изучение теории и практики различных способов упрочнения материалов, обеспечивающих высокую надежность и долговечность деталей машин, инструмента и других изделий;

– изучение основных групп металлических и неметаллических материалов, применяемых, в частности, в технологиях основного органического и нефтехимического синтеза, их свойств и областей применения.

##### **2. В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);
- способностью проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10);
- готовностью проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17);
- готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18).

*Знать:*

- классификацию, структуру, состав и свойства материалов;
- маркировку материалов по российским стандартам;
- основные конструкционные и функциональные материалы, применяемые в технологии основного органического и нефтехимического синтеза;

*Уметь:*

- rationально подобрать конструкционный материал для химико-технологического процесса (реактора, аппарата, машины) с учетом методов защиты от возможного воздействия технологической среды;

*Владеть:*

- методами определения свойств материалов;
- данными для принятия конкретных технических решений при разработке технологических процессов с точки зрения технико-экономической эффективности.

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

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

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

Строение материалов. Структура металлических и неметаллических материалов. Строение полимеров, стекла, керамики.

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

Физико-химические основы материаловедения.

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

Металлические материалы.

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

Конструкционные металлические материалы. Углеродистые и легированные стали. Конструкционные стали. Инструментальные стали.. Маркировка сталей. Чугуны и твердые сплавы, область применения, маркировка.

Теория и практика термической и химико-термической обработки металлов и сплавов. Природа, механизм и условия протекания структурных превращений в стали. Влияние термической обработки на механические свойства стали. Физические основы химико-термической обработки. Виды и способы цементации. Диффузионное насыщение

поверхности неметаллами. Азотирование стали. Диффузионная металлизация. Ионная химико-термическая обработка. Перспективы развития химико-термической обработки.

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

Основы коррозии металлов. Принципы и методы защиты от коррозии.

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

Принципы и методы защиты от коррозии. Коррозионностойкие металлические материалы. Методы защиты машин и аппаратов основного органического и нефтехимического синтеза от коррозии.

Неметаллические материалы.

Материалы на основе высокомолекулярных соединений. Строение и свойства полимеров. Термореактивные и термопластичные полимеры. Строение и свойства пластмасс. Основные разновидности промышленных полимеров и пластмасс.

Особенности строения , свойства резиновых материалов.

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

Керамические материалы. Конструкционная, инструментальная и техническая керамика. Неорганическое стекло. Ситаллы. Графит. Композиционные материалы (КМ). Общая характеристика композиционных материалов. Композиционные материалы на металлической и неметаллической основе.

Экономически обоснованный выбор материалов для конкретных целей.

Выбор конструкционных материалов для основного органического и нефтехимического синтеза. Экологические аспекты материаловедения и защиты металлов от коррозии.

#### 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>Аудиторные занятия:</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>
Реферат	0,6	20
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,1	40
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>	<b>-</b>	<b>зачет</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Аудиторные занятия:</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>
Реферат	0,6	15

Контактная самостоятельная работа	1,1	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		29,85
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>		<b>зачет</b>

### **Аннотация рабочей программы дисциплины**

#### **«Моделирование химико-технологических процессов**

#### **в технологии основного органического и нефтехимического синтеза» (Б1.В.ОД.15)**

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

**2. В результате освоения дисциплины студент-бакалавр должен:**

*Обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

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

– готовность применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации и использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной деятельности, пакеты прикладных программ для расчёта технологических параметров оборудования (ПК-2);

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

**ЗНАТЬ** методы построения эмпирических (вероятностно-статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов; методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных; методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей;

**УМЕТЬ** применять известные методы вычислительной математики и математической статистики для решения конкретных задач расчета, моделирования, идентификации и оптимизации при исследовании, проектировании и управлении процессами химической технологии, а также уметь использовать в своей практической деятельности для достижения этих целей известные пакеты прикладных программ.

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

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

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

структурная идентификация математических моделей. Установление адекватности математических моделей. Стратегия проведения расчетных исследований и компьютерного моделирования реальных процессов.

### 3.2. Построение эмпирических моделей:

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

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

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

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

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

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

### 3.3. Построение физико-химических моделей:

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

составление систем уравнений математического описания процессов и разработка (выбор) алгоритмов их решения. Блочный принцип построения структурных математических моделей. Обобщенное описание движения потоков фаз в аппаратах с помощью гидродинамических моделей, учитывающих сосредоточенные и распределенные источники вещества и энергии (теплоты). Локальные интенсивности источников вещества и теплоты в потоках, соответствующие различным физико-

химических процессам. Основные типы уравнений математического описания химико-технологических процессов – конечные, обыкновенные дифференциальные и дифференциальные уравнения в частных производных;

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

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

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

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

математическое моделирование нестационарных режимов процессов в реакторах с мешалкой. Математическая постановка задачи для реакции с произвольной стехиометрической схемой. Формулировка задачи Коши – задачи с начальными

условиями. Разностное представление системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Построение информационной матрицы для выбора алгоритма решения. Графическое представление алгоритма решения в виде блок-схемы расчета;

математическое моделирование стационарных режимов в трубчатых реакторах с прямоточным и противоточным движением теплоносителей. Математическая постановка задачи для реакции с конкретной стехиометрической схемой. Формулировка задачи Коши – задачи с начальными условиями и краевой задачи – задачи с краевыми условиями. Разностное представление систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Построение информационных матриц для выбора алгоритмов решения. Графическое представление алгоритмов решения в виде блок-схемы расчета;

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

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

### 3.4. Основы оптимизации химико-технологических процессов:

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

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

### 3.5. Заключение:

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

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

#### **4. Объем дисциплины и виды учебной нагрузки**

	Количество зачетных един.	Всего ак. часов в семестре
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
В том числе на обучение	3	108
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>
Лекции	0,89	32
Практические занятия	-	-
Лабораторные работы	0,44	16
	<b>1,66</b>	<b>60</b>
<b>Самостоятельная работа</b>		
Расчетно-графические работы	-	-
Другие виды самостоятельной работы	1,67	60
<b>Вид итогового контроля знаний (дифф. зачёт)</b>	-	-

	Количество зачетных един.	Всего астр. часов в семестре
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
В том числе на обучение	3	81
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>35,91</b>
Лекции	0,89	24,03
Практические занятия	-	-
Лабораторные работы	0,44	11,88
	<b>1,66</b>	<b>44,82</b>
<b>Самостоятельная работа</b>		
Расчетно-графические работы	-	-
Другие виды самостоятельной работы	1,67	44,82
<b>Вид итогового контроля знаний (дифф. зачёт)</b>	-	-

#### **Аннотация рабочей программы дисциплины «Лабораторные работы по физико-химическим основам процессов основного органического синтеза» (Б1.В.ОД.16)**

##### **1. Цели и задачи дисциплины**

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

**2. В результате изучения курса «Лабораторные работы по физической химии» студент должен:**

**Обладать** следующими профессиональными компетенциями (ПК):

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

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

**Знать:**

– принципы работы и схемы используемых измерительных установок;

– возможности методов спектрохимии для проведения качественного и количественного анализа химических систем, определения термодинамических свойств химических веществ;

– кондуктометрический и потенциометрический методы нахождения термодинамических характеристик электролитов (активностей и коэффициентов активности, константы диссоциации, термодинамических характеристик реакций);

– физико-химические методы исследования и анализа фазовых равновесий в одно- и многокомпонентных системах, пути построения фазовых диаграмм состояния;

– экспериментальные методы изучения кинетики химических реакций, способы определения констант скоростей и порядка химических реакций.

– калориметрические методы определения теплоёмкости, тепловых эффектов и других термохимических свойств изучаемых объектов.

**Уметь:**

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

– сформулировать проблему и обосновать выбор экспериментального метода исследования, поставить цели и задачи и наметить пути их достижения;

– провести математическую обработку экспериментальных данных на базе теоретических знаний по физической химии;

– представлять данные лабораторного исследования в графической форме и на основе полученных зависимостей определять соответствующие термодинамические и кинетические характеристики химической системы и химического процесса;

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

**Владеть:**

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

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

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

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

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

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

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

**Электрохимические методы исследования. Кондуктометрия.** Определение константы диссоциации слабого электролита, степени диссоциации, электрической проводимости при бесконечном разбавлении кондуктометрическим методом. **Потенциометрия.** Определение термодинамических характеристик химической реакции ( $\Delta_r H^\circ$ ,  $\Delta_r G^\circ$ ,  $\Delta_r S^\circ$ ), температурного коэффициента ЭДС ( $dE^\circ/dT$ ), стандартной ЭДС ( $E^\circ$ ), изучение влияния добавок на потенциал электрода.

**Фазовое равновесие в однокомпонентных системах. Физико-химический анализ.** Изучение зависимости свойств системы от её состава. Кривые охлаждения. Определение состава эвтектической смеси. Построение диаграмм кипения и диаграмм плавкости для бинарных систем. Ограниченнная 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	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>4 / 144</b>	<b>2 / 72</b>	<b>2 / 72</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,78 / 64</b>	<b>0,89 / 32</b>	<b>0,89 / 32</b>
Лаборатория	1,78 / 64	0,89 / 32	0,89 / 32
<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>–</b>	<b>зачет</b>	<b>зачет</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>4 / 108</b>	<b>2 / 54</b>	<b>2 / 54</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,78 / 48</b>	<b>0,89 / 24</b>	<b>0,89 / 24</b>
Лаборатория	1,78 / 48	0,89 / 24	0,89 / 24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,22 / 60</b>	<b>1,11 / 30</b>	<b>1,11 / 30</b>
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>	<b>–</b>	<b>зачет</b>	<b>зачет</b>

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Лабораторные работы по органической химии» (Б1.В.ОД.17)

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

**2. В результате изучения дисциплины студент должен:**

Обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК):

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

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

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

*Знать:*

–технику безопасности в лаборатории органической химии;

–принципы безопасного обращения с органическими соединениями;

–методы и виды хроматографии для определения состава реакционной смеси;

–теоретические основы способов выделения, очистки и идентификации органических веществ;

–экспериментальные методы проведения органических реакций, протекающих по различным механизмам;

–основные общие методики взаимной трансформации классов органических соединений.

*Уметь:*

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

–сформулировать проблему и обосновать выбор приборов и экспериментальных методов исследования, поставить цели и задачи и наметить пути их достижения;

–синтезировать соединения по предложенной методике;

–проводить выделение и очистку синтезированных веществ на основе теоретических знаний по органической химии;

–выбирать рациональный способ выделения и очистки органического соединения;

–представлять данные лабораторного исследования в виде грамотно оформленных методик;

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

–выбрать способ идентификации органического соединения.

*Владеть:*

–комплексом современных экспериментальных методов органической химии для решения конкретных исследовательских задач;

–экспериментальными методами проведения органических синтезов.

–основными методами идентификации органических соединений

–приемами обработки и выделения синтезированных веществ;

–знаниями основных законов органической химии для содержательной интерпретации полученных экспериментальных результатов.

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

Безопасные приемы и правила работы в лаборатории органической химии.

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

Цели и задачи эксперимента в органическом синтезе. Теоретические основы процесса. Выбор условий реакции. Расчет синтеза. Общие правила подготовки и проведения синтеза. Техника безопасности. Прибор для проведения синтеза. Проведение

опыта. Контроль за ходом реакции. Выделение, очистка и анализ продукта. Синтезы веществ различных классов органических соединений. Проведение экспериментальных методов исследования реакций.

Проведение реакций, протекающих по механизмам:

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

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>
Лекции (Лек)	—	—
Практические занятия (ПЗ)	—	—
Лаборатория	2,22	80
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>	—	<b>Зачет с оценкой</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>2,22</b>	<b>60</b>
Лекции (Лек)	—	—
Практические занятия (ПЗ)	—	—
Лаборатория	2,22	60
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,78</b>	<b>48</b>
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>	—	<b>Зачет с оценкой</b>

#### 3. Дисциплины по выбору (Б1.В.ДВ)

**Аннотация рабочей программы дисциплины «Элективные курсы по физической культуре и спорту»**

##### 1 Цели дисциплины

– овладение системой практических умений и навыков, обеспечивающих совершенствование психофизических способностей; развитие способностей использовать разнообразные формы физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления своего здоровья и здоровья своих близких в повседневной жизни и

профессиональной деятельности; формирование мотивационно-ценностного отношения к физической культуре, физическому совершенствованию и самовоспитанию, установка на здоровый образ жизни; обучение техническим и тактическим приемам одного из видов спорта.

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

*Обладать* следующими общекультурными (ОК) компетенциями:

– способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

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

*Знать:*

– научно-практические основы физической культуры и спорта;

– социально-биологические основы физической культуры и спорта;

– влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек;

– способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности;

– правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности;

– спортивные традиции МХТИ-РХТУ им. Д.И. Менделеева.

*Уметь:*

– выполнять индивидуально подобранные комплексы по физической культуре и различным видам спорта;

– осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности;

– осуществлять творческое сотрудничество в коллективных формах занятий физической культурой и спортом;

– выполнять приемы защиты и самообороны, страховки и самостраховки.

*Владеть:*

– средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования;

– должным уровнем физической подготовленности, необходимым для качественного усвоения профессиональных умений и навыков в процессе обучения в вузе, для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности после окончания учебного заведения;

– техническими и тактическими навыками в одном из видов спорта.

**3 Краткое содержание дисциплины**

Курс дисциплины «Элективные дисциплины по физической культуре и спорту» реализуется через вариативный компонент (элективный модуль) 328 акад. часов / 246 астр. часов (вид спорта по выбору студента), в зачетные единицы не переводится, является обязательным для исполнения при очной форме обучения.

Программа рассчитана на изучение дисциплины «Элективные дисциплины по физической культуре и спорту» в течение шести семестров и предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую подготовку в области дисциплины «Физическая культура и спорт», заканчивается зачетом в конце каждого семестра. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

**Практические занятия.**

Практический раздел программы реализуется на учебно-тренировочных занятиях в учебных группах по общей физической подготовке или по выбранному виду спорта.

Практические занятия помогают приобрести опыт творческой практической деятельности, развивают самостоятельность в физической культуре и спорте в целях

достижения физического совершенства, повышают уровень функциональных и двигательных способностей, направленно формируют качества и свойства личности.

Практический раздел включает в себя подразделы: по общей физической подготовке (ОФП) и специальной физической подготовке по видам спорта (СФП).

Учебно-тренировочные занятия базируются на широком использовании теоретических знаний и методических умений, на применении разнообразных средств физической культуры и спорта.

Уделяется внимание вопросам проведения соревнований (правила соревнований, система розыгрышей, определение победителей, оборудование и инвентарь).

Критерием успешности освоения учебного материала является экспертная оценка преподавателя, учитывающая *регулярность посещения обязательных учебных занятий*, выполнение установленных на данный семестр контрольных нормативов (тестов) общей физической и спортивно-технической подготовки для отдельных групп различной спортивной направленности.

### **Модуль 1. Основы построения оздоровительной тренировки. Теоретико-методические основы физической культуры и спорта.**

Оздоровительная направленность – как важнейший принцип системы физического воспитания. Основы построения оздоровительной тренировки.

Физкультурно-оздоровительные методики и системы.

Оценка состояния здоровья и физической подготовленности занимающихся физической культурой и спортом.

### **Модуль 2. Двигательные возможности человека – воспитание физических качеств. ВФСК ГТО.**

Появление и внедрение комплекса ГТО

Воспитание физических качеств обучающихся (отдельные качественные стороны двигательных возможностей человека).

### **Модуль 3. Методика организации и проведения спортивных соревнований и физкультурно-massовых мероприятий.**

Характеристика спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий.

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

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

### **4. Объем учебной дисциплины (вариативный компонент)**

Вид учебной работы	В академ. часах	Семестры					
		I	II	III	IV	V	VI
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>328</b>						
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>328</b>	<b>32</b>	<b>66</b>	<b>66</b>	<b>66</b>	<b>66</b>	<b>32</b>
Практические занятия (ПЗ)	328	32	66	66	66	66	32
<b>Вид итогового контроля: зачет / экзамен</b>		За- чет	За- чет	За- чет	За- чет	За- чет	За- чет

Вид учебной работы	В астр. часах	Семестры					
		I	II	III	IV	V	VI
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>246</b>						

<b>Контактная работа (КР):</b>	246	25	49	49	49	49	25
Практические занятия (ПЗ)	246	25	49	49	49	49	25
<b>Вид итогового контроля:</b> зачет / экзамен		За- чет	За- чет	За- чет	За- чет	За- чет	За- чет

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Вычислительная математика в технологии основного органического и  
нефтехимического синтеза» (Б1.В.ДВ.1.1)**

**1. Цели и задачи дисциплины**

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

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

Задачи курса:

- обучение студентов теоретическим методам вычислительной математики, теоретическим основам создания и организации компьютерных человеко-машинных систем решения инженерно-расчетных задач методами вычислительной математики;

- обучение студентов практическим методам вычислительной математики, теоретическим знаниям и практическим умениям и навыкам использования современных методов и комплексов программных средств для решения задач вычислительной математики;

- обучение методам и алгоритмам вычислительной математики, практическим навыкам использования современного программного обеспечения для решения расчетных задач вычислительной математики;

**2. В результате освоения дисциплины студент-бакалавр должен:**

*Обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

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

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

*Знать:*

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

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

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

*Уметь:*

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

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

*Владеть:*

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

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

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

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

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

Организация рабочего стола Desktop Layout;

Основные операции в Command Window;

Основные операции в Editor;

Линейно организованная программа (алгоритм);

Ветвления с одним условием, несколькими условиями, вложенные, со списком условий. if, switch; логические операции and, or, not;

Циклы со счетчиком, с предусловием, с постусловием, с прерыванием полным и прерыванием частичным, с заданным шагом счетчика, с отдельным отсчетом итераций; for, while, break, continue; с вызовом функций; с диалогом с пользователем в Command Window и в специальных диалоговых окнах;

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

Функции с графическим выводом результатов; plot, subplot, surf, mesh, polar;

Функции с числовым выводом результатов в Command Window;

Функции с записью результатов в файл;

Функции, вложенные в главную функцию;

Функции с переменным числом аргументов;

Функции,зывающие другую функцию, имя которой передано как аргумент;

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

#### **Тема 2.1. Обратная матрица. Умножение матриц.**

Оператор inv;

Операторы strcat, int2str, num2str;

Операторы length, min, max, mean, sort;

Операторы dot, tril, triu, eye, zeros, ones, diag;

Операторы rand, linspace, logspace, repmat;

Операторы size, det, trace, norm;

#### **Тема 2.2. Метод Гаусса. Метод простых итераций.**

Операторы linsolve, rank, eig;

#### **Тема 2.3. Обусловленность системы. Число обусловленности.**

Операторы cond, rcond;

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

#### **Тема 3.1. Критерий Стьюдента.**

Операторы polyfit, polyval;

#### **Тема 3.2. Аппроксимация.**

Оператор lsqcurvefit;

#### **Тема 3.3. Интерполяция.**

Операторы interp1, linear, spline, nearest;

**Модуль 4. Численное интегрирование**

Тема 4.1. Методы прямоугольников  
Операторы sum, mean;

Тема 4.2. Методы трапеций  
Оператор trapz;

Тема 4.3. Метод Симпсона  
Оператор quad, int;

Тема 4.4. Метод Ньютона-Котеса 8 порядка  
Оператор quad8;

Модуль 5. Уравнение с одним неизвестным

Тема 5.1. Метод деления пополам  
Операторы conv, deconv, polyval, polyder;

Тема 5.2. Метод касательных  
Операторы roots, poly, fzero;

Модуль 6. Система нелинейных уравнений

Тема 6.1. Метод Ньютона-Рафсона  
Операторы solve, diff, subs;

Тема 6.2. Метод простых итераций.  
Операторы simplify, collect, pretty;

Модуль 7. Одномерная оптимизация

Тема 7.1 Методы одномерной оптимизации  
Операторы fminbnd;

Модуль 8. Многомерная оптимизация

Тема 8.1 Методы многомерной оптимизации  
Операторы fminsearch, linprog, fmincon;

Модуль 9. Дифференциальные уравнения

Тема 9.1 Методы решения дифференциальных уравнений.  
Операторы dsolve, diff;

Заключение. Заключительная лекция по подведению итогов курса.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В академических часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>
Лекции		
Лабораторные работы	0,89	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>
Подготовка к лабораторным работам	1,055	38
Самостоятельное изучение разделов курса	1,055	38
<b>Вид итогового контроля: зачет / экзамен</b>		<b>Зачет</b>
Вид учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>24,03</b>
Лекции		
Лабораторные работы	0,89	24,03
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,11</b>	<b>56,9</b>
Подготовка к лабораторным работам	1,055	28,485

Самостоятельное изучение разделов курса	1,055	28,485
<b>Вид итогового контроля:</b> зачет / экзамен		Зачет

**Аннотация рабочей программы дисциплины «Дискретная математика в технологии основного органического и нефтехимического синтеза» (Б1.В.ДВ.1.2)**

**1. Цели и задачи дисциплины**

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

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

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

**2. В результате освоения дисциплины студент-бакалавр должен:**

*Обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

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

*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:**

**4 СЕМЕСТР**

**1. Введение.**

Роль дискретной математики при разработке и эксплуатации химико-технологических систем.

**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.

**3. Элементы теории графов.**

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

#### **4. Булевые функции.**

Алгебра логики. Булевые функции. Способы задания. Булевые 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.

#### **5. 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 Кripке. Метод резолюций Робинсона. Метод клауз Вонга. Обратный метод Маслова (благоприятных наборов).

#### **6. Исчисление предикатов и нечеткая логика.**

Логика предикатов. Автоматизация логического вывода. Переменные, функции, термы, предикаты, кванторы, формулы. Область действия квантора. Свободные и связанные переменные. Интерпретации, равносильность. Распознавание общезначимости. Проблема разрешимости. Аксиомы и правила вывода исчисления предикатов. Теорема дедукции. Непротиворечивость и полнота. Вынесение кванторов и предваренная нормальная форма. Скулемовские стандартные формы. Эрбрановский универсум и теорема Эрбрана. Подстановка и унификация. Метод резолюций и его полнота. Стратегии метода резолюций. Дизъюнкты Хорна. Принцип логического программирования. Нечеткие множества. Нечеткая логика. Появление и суть нечеткости. Формализация нечеткости. Функция принадлежности. Лингвистическая переменная. Операции над нечеткими множествами. Нечеткая арифметика. Методы дефазификации. Нечеткие отношения. Стандартные нечеткие логические операции. Нечеткий вывод. Степени истинности и степени уверенности. Нечеткий аналог метода резолюций.

## **7. 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	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>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,89/32</b>	<b>0,89/32</b>
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,89/32	0,89/32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,11/76</b>	<b>2,11/76</b>
<b>Вид контроля: экзамен/зачет</b>		<b>Зачет</b>

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>3/81</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,89/32</b>	<b>0,89/24</b>
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,89/32	0,89/24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,11/76</b>	<b>2,11/57</b>
<b>Вид контроля: экзамен/зачет</b>		<b>Зачет</b>

### **Аннотация рабочей программы дисциплины**

**«Дополнительные главы физики в технологии основного органического и нефтехимического синтеза» (Б1.В.ДВ.2.1)**

### **1. Цели и задачи дисциплины**

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

Основными задачами дисциплины, решение которых обеспечивает достижение цели, являются: формирование представлений об основных физических законах природы и методах теоретических исследований различных физических явлений, а также дать представления о современных экспериментальных методах исследования.

**2. В результате освоения дисциплины студент-бакалавр должен:**

*Обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

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

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

В результате изучения дисциплины студент должен:

*знать:*

– физические основы квантовой статистики (исходные «базовые» положения, основные квантовые статистические распределения);

– элементы зонной теории при трактовке различных свойств металлов, диэлектриков и полупроводников;

– базовые физические понятия о квантовых теориях теплоёмкости (на примере кристаллических тел);

– элементы физики твёрдого тела (исходные понятия о кристаллографии, типах кристаллических структур; сведения о явлении и квантовой трактовке сверхпроводимости).

*уметь:*

– применять исходные физические (теоретические) знания при решении профессиональных задач;

– проводить оценочные расчёты и осуществлять (на качественном уровне) анализ, наблюдаемых явлений.

*владеть:*

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

**3. Краткое содержание дисциплины:**

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

тексагональная (на качественном уровне). Понятие о сверхпроводимости (квантовые представления на качественном уровне).

#### **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>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,8/32</b>	<b>0,8/32</b>
Лекции (Лек)	0,4/16	0,4/16
Лабораторные занятия (Лаб)	0/0	0/0
Практические занятия (ПЗ)	0,4/16	0,4/16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,2/40</b>	<b>1,2/40</b>
<b>Вид контроля: экзамен/зачет</b>	<b>1/36</b>	<b>Экзамен- 1/36</b>

Виды учебной работы	Всего	4 семестр
	зач. ед./ астр.час	зач. ед./ астр.час
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3/81</b>	<b>3/81</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,8/24</b>	<b>0,8/24</b>
Лекции (Лек)	0,4/12	0,4/12
Лабораторные занятия (Лаб)	0/0	0/0
Практические занятия (ПЗ)	0,4/12	0,4/12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,2/30</b>	<b>1,2/30</b>
<b>Вид контроля: экзамен/зачет</b>	<b>1/27</b>	<b>Экзамен 1/27</b>

#### **Аннотация рабочей программы дисциплины «Ядерная физика в технологии основного органического и нефтехимического синтеза» (Б1.В.ДВ.2.2)**

##### **1. Цели и задачи дисциплины**

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

Основными задачами дисциплины, решение которых обеспечивает достижение цели, являются: формирование представлений об основных физических законах природы и методах теоретических исследований различных физических явлений, а также дать представления о современных экспериментальных методах исследования.

##### **2. В результате освоения дисциплины студент-бакалавр должен:**

*Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:*

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

- Использовать знания основных физических теорий для решений возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания

принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19).

*знать:*

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

*уметь:*

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

*владеть:*

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

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

Семестр 4

#### **МЕСТО И ЗНАЧЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ**

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

#### **СТАТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АТОМНЫХ ЯДЕР**

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

#### **ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ С ВЕЩЕСТВОМ**

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

### **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>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,8/32</b>	<b>0,8/32</b>
Лекции (Лек)	0,4/16	0,4/16
Лабораторные занятия (Лаб)	0/0	0/0
Практические занятия (ПЗ)	0,4/16	0,4/16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,2/40</b>	<b>1,2/40</b>
<b>Вид контроля:</b> экзамен/зачет	<b>1/36</b>	<b>Экзамен-1/36</b>

Виды учебной работы	Всего	4 семестр
	зач. ед./астр.час	зач. ед./астр.час
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3/81</b>	<b>3/81</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,8/24</b>	<b>0,8/24</b>
Лекции (Лек)	0,4/12	0,4/12
Лабораторные занятия (Лаб)	0/0	0/0
Практические занятия (ПЗ)	0,4/12	0,4/12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,2/30</b>	<b>1,2/30</b>
<b>Вид контроля:</b> экзамен/зачет	<b>1/27</b>	<b>Экзамен-1/27</b>

### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Механические процессы и аппараты химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза» (Б1.В.ДВ.3.1)

##### **1. Цели и задачи дисциплины**

Целью дисциплины является формирование у студентов основ инженерного мышления.

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

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

##### **2. В результате освоения дисциплины студент-бакалавр должен:**

*Обладать* следующими общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

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

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

– готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3).

*знать:*

- теоретические основы процессов измельчения и смешения;
- конструкции и принципы действия основных современных машин для измельчения и смешения материалов;
- методики расчета технологического оборудования.

*уметь:*

- проводить механические расчеты элементов машин для измельчения и смешения материалов.

*владеть:*

- навыками анализа механических процессов химических производств;
- технологическими расчетами оборудования;
- расчетами типовых деталей машин, пользуясь справочной литературой и ГОСТами.

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

#### **1. Введение**

Роль предмета «Механические процессы и аппараты химической технологии» в формировании инженера химика-технолога. «Механические процессы и аппараты химической технологии» – основа для проектирования новых и совершенствования действующих технологических установок химических предприятий.

#### **2. Модуль 1. Измельчение твердых веществ**

Физико-механические свойства материалов. Способы измельчения. Теории измельчения. Дробилки, разрушающие материал сжатием (щековые, конусные, валковые). Дробилки ударного действия (роторные и молотковые дробилки, пальцевые измельчители). Машины ударно-истирающего действия (мельницы с вращающимся барабаном, вибрационные мельницы). Измельчители раздавливающего и истирающего действия (бегунные мельницы, катково-тарельчатые измельчители, бисерные измельчители). Струйные мельницы. Область применения, принцип действия, классификация.

#### **3. Модуль 2. Смешение.**

Процессы смешения. Классификация смесителей. Смешение высоковязких полимеров (червячные машины, валковые машины). Смесители периодического действия. Кинетика процессов смешения. Смешение сыпучих материалов. Барабанные смесители. Червячно-лопастные смесители. Ленточные смесители. Бегунковые смесители. Циркуляционные смесители с псевдоожижением сыпучего материала быстровращающимся ротором. Усреднители. Смесители непрерывного действия. Гравитационные смесители. Вибрационные смесители. Прямоточные смесители.

#### **4. Объем учебной дисциплины**

	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2,0</b>	<b>72</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>
Лекции (Л)	0,445	16
Практические занятия (ПЗ)	0,445	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,11</b>	<b>40</b>
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>		<b>Зачет</b>

	<b>В зачетных единицах</b>	<b>В астр. часах</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2,0</b>	<b>54</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>24</b>
<b>Лекции (Л)</b>	<b>0,445</b>	<b>12</b>
<b>Практические занятия (ПЗ)</b>	<b>0,445</b>	<b>12</b>
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,11</b>	<b>30</b>
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>		<b>Зачет</b>

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Механика химических производств основного органического и нефтехимического  
синтеза» (Б1.В.ДВ.3.2)**

**1. Цели и задачи дисциплины**

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

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

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

**2. В результате освоения дисциплины студент-бакалавр должен:**

**Обладать** следующими общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

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

**знать:**

- основные уравнения и методы решения задач сопротивления материалов и деталей машин;
- основные методы расчетов на прочность и жесткость 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. Изгиб элементов машин и аппаратов  
1.1. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки. Энергетический метод определения перемещений. Интеграл Мора. Правило Верещагина.

1.2. Расчет статически неопределимых балок и рам.

2. Прочность сосудов и аппаратов

Расчет на прочность толстостенных цилиндров. Способы повышения несущей способности толстостенных цилиндров.

3. Соединение деталей машин.

Механические передачи. Зубчатые передачи. Червячные передачи. Ременные передачи. Редукторы. Примеры схем редукторов.

### **4. Объем учебной дисциплины**

	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2,0</b>	<b>72</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,88</b>	<b>32</b>
Лекции (Л)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,12</b>	<b>40</b>
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>		<b>Зачет</b>

	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2,0</b>	<b>54</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,88</b>	<b>24</b>
Лекции (Л)	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,12</b>	<b>30</b>
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>		<b>Зачет</b>

### **Аннотация рабочей программы дисциплины «Физико-химические основы процессов основного органического синтеза» (Б1.В.ДВ.4.1)**

#### **1. Цели и задачи дисциплины**

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

#### **2. В результате изучения курса «Физико-химические основы процессов основного органического синтеза» студент должен:**

**Обладать** следующими профессиональными компетенциями (ПК):

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

– готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для

понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19).

**Знать:**

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

**Уметь:**

- применять кондуктометрические и потенциометрические измерения для определения термодинамических функций химических реакций, константы диссоциации, произведения растворимости, pH растворов и т.д.
- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии для решения вопросов, возникающих при изучении кинетики химических реакций;
- проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов.

**Владеть:**

- комплексом современных электрохимических методов исследования для определения термодинамических характеристик электролитов и химических реакций;
- методами определения порядка и скорости реакции, установления лимитирующей стадии и механизма изучаемой химической реакции;
- навыками составления гальванических элементов для целей определения термодинамических характеристик и констант равновесия исследуемой реакции;
- знаниями основных законов химической кинетики, влияния различных факторов (температуры, давления, катализатора) на скорость химической реакции.

### 3. Краткое содержание дисциплины

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

**Электрохимические системы (цепи).** Возникновение скачка потенциала на границе раздела проводников I и II рода. Двойной электрический слой. Электродвижущая сила гальванического элемента, электродный потенциал. Термодинамическая теория гальванических явлений, уравнение Нернста. Электрохимическая форма основного уравнения термодинамики, температурный коэффициент ЭДС. Электроды I и II рода, газовые и окислительно-восстановительные электроды. Типы гальванических элементов: химические, концентрационные, с переносом и без переноса. Химические источники тока, топливные элементы.

**Химическая кинетика.** Скорость химической реакции, константа скорости, порядок и молекулярность реакции. Кинетика необратимых реакций 1-го, 2-го, 3-го и

нулевого порядков. Дифференциальные и интегральные методы определения порядка реакции. Сложные реакции. Принцип независимого протекания элементарных реакций. Обратимые, параллельные и последовательные реакции 1-го порядка. Влияние температуры на скорость реакции, приближенное правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса, дифференциальная и интегральные формы уравнения. Экспоненциальная форма уравнения Аррениуса. Энергия активации и предэкспоненциальный множитель.

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

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

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	в зачетных единицах	в академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5,0</b>	<b>180</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>	<b>экзамен (1,0)</b>	<b>экзамен (36)</b>

Виды учебной работы	в зачетных единицах	в астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5,0</b>	<b>135</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,78</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,22</b>	<b>60</b>
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>	<b>экзамен (1,0)</b>	<b>экзамен (27)</b>

**Аннотация рабочей программы дисциплины**  
**«Химическая кинетика реакций органического и нефтехимического синтеза»**  
**(Б1.В.ДВ.4.2)**

**1. Цель дисциплины**

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

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен**

**Обладать** следующими профессиональными компетенциями (ПК):

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

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

**Знать:**

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

**Уметь:**

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

**Владеть:**

- знаниями основных законов химической кинетики, влияния различных факторов (температуры, давления, катализатора) на скорость химической реакции.
- комплексом методов определения порядка и скорости реакции;
- подходами для установления лимитирующей стадии и механизма изучаемой химической реакции.

**3. Краткое содержание дисциплины**

**Химическая кинетика.** Скорость химической реакции, константа скорости, порядок и молекулярность реакции. Кинетика необратимых реакций 1-го, 2-го, 3-го и нулевого порядков. Дифференциальные и интегральные методы определения порядка реакции. Сложные реакции. Принцип независимого протекания элементарных реакций. Обратимые, параллельные и последовательные реакции 1-го порядка. Принцип лимитирующей стадии последовательной химической реакции. Метод квазистационарных концентраций, область применения. Влияние температуры на скорость реакции, приближенное правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса, дифференциальная и

интегральные формы уравнения. Экспоненциальная форма уравнения Аррениуса. Энергия активации и предэкспоненциальный множитель.

Теории химической кинетики: теория активных соударений и теория переходного состояния ТПС (активированного комплекса). Основные положения ТАС, механизм активации молекул. Константа скорости бимолекулярной реакции. Физический смысл предэкспоненциального множителя и энергии активации в рамках теории активных соударений. Стерический фактор, необходимость его введения в кинетическое уравнение реакции. Достоинства и недостатки теории активных соударений. Механизм мономолекулярных газовых реакций в рамках ТАС. Схема Линдемана. Теория переходного состояния (активированного комплекса) (ТПС или ТАК). Основные положения ТПС, кинетическая схема реакции. Активированный комплекс и его свойства. Поверхность потенциальной энергии. Координата реакции, профиль пути реакции, энергия активации. Энтальпия и энтропия активации. Истолкование предэкспоненциального множителя и стерического фактора в рамках теории переходного состояния. Достоинства и недостатки теории.

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

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

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	в зачетных единицах	в академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5,0</b>	<b>180</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32

<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>	<b>экзамен (1,0)</b>	<b>экзамен (36)</b>

<b>Виды учебной работы</b>	<b>в зачетных единицах</b>	<b>в астроном. часах</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5,0</b>	<b>135</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,78</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,22</b>	<b>60</b>
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>	<b>экзамен (1,0)</b>	<b>экзамен (27)</b>

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Основы менеджмента и маркетинга в технологии основного органического и нефтехимического синтеза» (Б1.В.ДВ.5.1)**

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

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен**

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

– понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, сознавать опасность и угрозы, возникающий в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны (ОПК-4).

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

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

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

**Знать:**

– принципы составления технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет, заявок на материалы и оборудование) и др.;

– теоретические основы и методы выработки целей и стратегии бизнеса;

– принципы подготовки документации для создания системы менеджмента качества предприятия;

– методы и технологии принятия и реализации управленческих решений.

**Уметь:**

- составлять заявки на оборудование;
- разрабатывать техническую документацию;
- принимать управленческие решения и организовывать их выполнение;
- собирать, обрабатывать и использовать управленческую информацию;
- работать с управленческой документацией, пользоваться законам, нормами и правилами административной деятельности;
- распределять обязанности и ответственность;

- использовать методы мотивации персонала;
- контролировать и регулировать исполнение планов.

#### **Владеть:**

- навыками применения оптимальных подходов для диагностики и анализа рынка;
- методами руководства персоналом;
- инструментами эффективного управления предприятием.

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

#### **Модуль 1. Основы управления предприятием**

**1.1 Введение. Предмет, метод и содержание дисциплины «Основы менеджмента и маркетинга».** Теория управления: управление как потребность и как фактор успеха деятельности, сущность и содержание управления, место теории управления в системе современных знаний, спецификаправленческой деятельности, современные проблемы управления. Генезис теории управления:правленческие революции, возникновение научной теории управления, истоки и тенденции развития российского управления. Закономерности и принципы управления: субъективные и объективные факторы в управлении.

**1.2 Система управления предприятием и ее структура. Оценка эффективности управления.** Система управления: понятие системы управления, распределение функций, полномочий и ответственности, принципы построения систем управления. Централизация и децентрализация управления, делегирование полномочий в процессах управления. Организационная структура и ее виды. Основные понятия эффективности управления. Показатели эффективности управления.

#### **Модуль 2. Основы менеджмента**

**2.1 Цели в системе управления. Разработка стратегий и планов организации.** Цели и целеполагание в управлении: роль цели в организации и осуществлении процессов управления, классификация целей, построение дерева целей; сочетание разнообразия целей и функций менеджмента; система управления по целям; стратегия и тактика управления. Сущность, принципы и методы планирования. Процесс выработки стратегии. Формы текущего планирования.

**2.2 Технология разработки и принятияправленческих решений.** Разработкаправленческих решений: понятие и классификация управляемых решений, основополагающие элементы деятельности, условия и критерии принятия решений, процесс и модели принятия управляемых решений, реализация управляемых решений.

**2.3 Власть в системе управления. лидерство и стиль управления.** Отношения власти в системе управления: понятие и типология власти; власть и авторитет менеджера; признаки, факторы и проявления неуправляемости; источники власти в управлении организацией; партнерство в процессах менеджмента. Лидерство и стиль управления: процессы формирования и основные составляющие лидерства, формальные и неформальные факторы лидерства, проявление лидерства в стиле управления, тенденция развития стиля управления.

**2.4 Мотивационные основы управления и конфликты.** Мотивация деятельности в управлении: мотивы деятельности человека и их роль в управлении, основные понятия и логика процесса мотивации, факторы формирования мотивов труда; использование мотивации в практике менеджмента; факторы эффективности мотивации; современные концепции мотивации. Групповая динамика и конфликты: роль группы в поведении и деятельности человека, формирование групп, взаимодействия в группе и в организации; возникновение, проявление и разновидности конфликтов, влияние конфликтов на управление.

#### **Модуль 3. Основы маркетинга.**

**3.1 Маркетинг как система управления, регулирования и изучения рынка.** Понятие маркетинга, происхождение и сущность маркетинга, цели маркетинга. Основные

признаки маркетингового стиля управления. Концепции маркетинга. Основные виды маркетинга. Маркетинговая среда.

**3.2 Комплекс маркетинга. Основные маркетинговые инструменты.** Содержание и процесс управления маркетингом. Основные функции маркетинга. Товарная, ценовая, сбытовая и коммуникационная политики фирмы. Товарные стратегии. Разработка новых товаров.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В засчетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,9</b>	<b>32</b>
Лекции (Лек)	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,1</b>	<b>40</b>
Подготовка к контрольным занятиям /экзамену	1,1	40
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>		<b>зачет</b>

Виды учебной работы	В засчетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,9</b>	<b>24</b>
Лекции (Лек)	0,45	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	12
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,1</b>	<b>30</b>
Подготовка к контрольным занятиям /экзамену	1,1	30
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>		<b>зачет</b>

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Основы технического регулирования и управления качеством в технологии основного органического и нефтехимического синтеза» (Б1.В.ДВ.5.2)

**1. Цель дисциплины** – получение системы знаний о техническом регулировании и управлении качеством на предприятиях в системе национальной экономики, включая методологические основы и закономерности в условиях рыночной экономики, а также внедрение результатов научно-технических и проектно-конструкторских разработок в реальный сектор экономики.

#### 2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен

*Обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК):*

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

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

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

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

**Знать:**

- принципы составления технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет, заявок на материалы и оборудование) и др.;
- теоретические основы и методы разработки стратегических целей деятельности предприятия;
- принципы подготовки документации для создания системы технического регулирования и менеджмента качества предприятия;
- методы и технологии принятия и реализации управленческих решений.

**Уметь:**

- разрабатывать техническую документацию;
- принимать управленческие решения и организовывать их выполнение;
- собирать, обрабатывать техническую информацию;
- работать с управленческой документацией, пользоваться законам, нормами и правилами административной деятельности;
- распределять обязанности и ответственность;
- использовать методы мотивации персонала;
- контролировать и регулировать исполнение планов.

**Владеть:**

- способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в проектных работах;
- навыками применения оптимальных подходов для диагностики и анализа рынка продукции;
- владеть методами и инструментами технического регулирования и управления качеством на предприятии.

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

Модуль 1. Основы технического регулирования и управления качеством на предприятиях

Введение. Предмет, метод и содержание дисциплины. Теория технического регулирования и управления: управление как потребность и как фактор успеха деятельности, сущность и содержание управления, место теорий технического регулирования и управления качеством в системе современных знаний, специфика управленческой деятельности, современные проблемы управления качеством. Закономерности и принципы управления качеством: субъективные и объективные факторы. Система технического регулирования и управления качеством на предприятиях. Оценка эффективности управления качеством. Система управления качеством: понятие системы управления, распределение функций, полномочий и ответственности, принципы построения систем управления качеством. Централизация и децентрализация управления, делегирование полномочий. Основные понятия в техническом регулировании и управлении качеством. Показатели эффективности управления.

Модуль 2. Основы технического регулирования и система менеджмента качества

Цели в системе управления качеством. Цели технического регулирования. Роль цели в организации и осуществлении процессов управления, классификация целей, построение дерева целей; сочетание разнообразия целей и функций менеджмента; система управления по целям; стратегия и тактика управления качеством. Сущность, принципы и методы планирования. Процесс выработки стратегии. Формы текущего планирования управления качеством. Внедрение результатов научно-технических и проектно-конструкторских разработок в реальный сектор экономики. Технология разработки и принятия управленческих решений. Разработка управленческих решений: понятие и классификация управленческих решений, основополагающие элементы деятельности, условия и критерии принятия решений, процесс и модели принятия управленческих решений, реализация управленческих решений.

### Модуль 3. Проблемы технического регулирования и управление качеством

Власть в системе управления. Лидерство и стиль управления. Отношения власти в системе управления: понятие и типология власти; власть и авторитет менеджера; признаки, факторы и проявления неуправляемости; источники власти в управлении организацией; партнерство в процессах менеджмента. Лидерство и стиль управления. Мотивационные основы технического регулирования и управление качеством. Мотивация деятельности в управлении: мотивы деятельности работника и их роль в управлении, основные понятия и логика процесса мотивации, факторы формирования мотивов труда; использование мотивации в практике менеджмента; факторы эффективности мотивации; современные концепции мотивации. Групповая динамика и конфликты: роль группы в поведении и деятельности работника, формирование групп, взаимодействия в группе и в организации; возникновение, проявление и разновидности конфликтов, влияние конфликтов на управление производством.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы.

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>0,9</b>	<b>32</b>
Лекции (Лек)	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,1</b>	<b>40</b>
Подготовка к контрольным занятиям /экзамену	1,1	40
<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>2</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,9</b>	<b>24</b>
Лекции (Лек)	0,45	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	12
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,1</b>	<b>30</b>
Подготовка к контрольным занятиям /экзамену	1,1	30
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>		<b>зачет</b>

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Основы квантовой химии в технологии основного органического и нефтехимического синтеза» (Б1.В.ДВ.6.1)

1. Цель курса «Основы квантовой химии» - заложить фундамент для работы будущих бакалавров в условиях современных наукоемких химико-технологических производств и обеспечить возможность самостоятельного и эффективного освоения ими инновационных производственных процессов и новой современной техники. Основными задачами дисциплины являются: изучение основных понятий современной квантовой химии и принципов квантово-химических методов расчета строения и свойств химических систем; введение студентов в круг основных представлений о химической связи и межмолекулярных взаимодействиях; ознакомлению на этой основе с особенностями химической связи в химических веществах разного строения и состава и их влияния на свойства материалов, освоение работы с основными квантово-химическими компьютерными программами, используемыми на практике. Дисциплина «Основы

квантовой химии» базируется на компетенциях, полученных при изучении дисциплин математического и естественнонаучного цикла (курсов высшей математики, физики, общей и неорганической, органической и физической химии).

*Цели и задачи курса достигаются с помощью:*

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

## **2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен**

*Обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК):*

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

*Знать:*

- основные положения квантовой химии, современной теории химической связи и межмолекулярного взаимодействия и примеры ее применения к конкретным химическим системам;
- принципы количественной характеристикации атомной и электронной структуры молекулярных и супрамолекулярных систем и полимеров;
- основные взаимосвязи между электронной структурой и физико-химическими свойствами веществ, лежащие в основе управления свойствами материалов;
- возможности основных современных квантово-химических расчетных методов и области их применимости.

*Уметь:*

- применять квантово-химические подходы и методы для расчета, интерпретации и предсказания строения и свойств молекулярных, супрамолекулярных систем и полимеров.

*Владеть:*

- элементарными навыками применения квантово-химических подходов и методов при решении практических технологических задач и стандартными квантово-химическими компьютерными программами.

## **3. Краткое содержание дисциплины**

**Введение.** Предмет квантовой химии. Роль квантовой химии в описании химических явлений и процессов. Взаимосвязь классической и квантовой моделей молекул.

### **1. Общие принципы.**

Основные положения квантовой механики. Вариационный метод нахождения волновых функций. Приближение независимых частиц. Метод самосогласованного поля для атомов. Приближение центрального поля. Атомные орбитали и их характеристики. Антисимметричность электронной волновой функции. Спин-орбитали. Детерминант Слейтера. Методы Хартри-Фока и Кона-Шэма, химическая трактовка результатов. Электронные конфигурации атомов с точки зрения квантовой химии.

### **2. Методы квантовой химии.**

Приближение Борна-Оппенгеймера, адиабатический потенциал и понятие молекулярной структуры. Методы Хартри-Фока и Кона-Шэма для молекулы. Приближение МО ЛКАО.

Электронная корреляция. Метод конфигурационного взаимодействия. Теория возмущений. Расчет энергии диссоциации химических связей.

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

Полуэмпирические методы. р-электронное приближение. Метод Парризера-Попла-Парра. Простой и расширенный методы Хюккеля.

Точность квантово-химических расчетов химических свойств молекул.

### 3. Химическая связь и межмолекулярные взаимодействия.

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

Пространственное распределение электронной плотности. Деформационная электронная плотность. Квантово-химический анализ межмолекулярных взаимодействий. Водородная связь. Методы расчета супрамолекулярных, наноразмерных систем и элементов живых систем.

Заключение. Квантовая химия как инструмент прогноза в химии.

### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>
Лекции (Лек)	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>	-	<b>ЗаO</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>24</b>
Лекции (Лек)	0,45	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,11</b>	<b>57</b>

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Механизмы органических реакций» (Б1.В.ДВ.6.2)**

**1. Цель дисциплины**

– приобретение студентами новых знаний по специальным разделам органической химии и умение применять их при изучении последующих дисциплин профиля.

Достигается решением основных задач дисциплины:

– формированием представлений об основных законах протекания органических реакций и о методах теоретических исследований в органической химии.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен**

*Обладать* следующими профессиональными компетенциями (ПК):

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

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

*Знать:*

– основные постулаты квантовой химии, физический смысл волновых функций и принципы современных методов квантово-механических расчетов;

– принцип образования химической связи, близких и дальних взаимодействий,

– принцип образования молекулярных комплексов и агрегатов,

– принцип образования и сохранения геометрии молекулярной системы и основные принципы взаимодействия в молекулярных системах и самих систем между собой;

– принцип взаимодействия молекулярных орбиталей, как основа протекания химической реакции

– факторы, определяющие реакционную способность органических соединений.

*Уметь:*

– представлять протекание химической реакции с точки зрения законов квантовой химии.

*Владеть:*

– представлениями об основных методах химических и квантово-химических расчетов;

– представлениями о теоретических основах реакционной способности органических соединений.

**3. Краткое содержание дисциплины**

***Введение***

Предмет органической химии и методы исследования химических реакций: химические реакции и вещества, участвующие в них, гомогенные и гетерогенные реакции, простые и сложные, элементарные и неэлементарные, мономолекулярные, бимолекулярные, последовательные, параллельные и цепные реакции; влияние температуры и давления на скорость реакции; объем активации и его физический смысл; теоретические представления о реакционной способности органических молекул, основы теории элементарных реакций, принцип линейности свободных энергий, корреляционные уравнения, изокинетические соотношения и их физический смысл. некоторые понятия квантовой химии.

***1. Нуклеофильные реакции***

Механизм нуклеофильного замещения при насыщенном атоме углерода. Влияние строения углеводородного радикала на нуклеофильное замещение; влияние замещаемой группы, влияние нуклеофильного реагента. Ионные реакции отщепления. Конкуренция

нуклеофилов при замещении. Нуклеофильное замещение при атоме углерода в ароматическом ядре. Механизм реакций отщепления - направление отщепления, конкуренция реакций нуклеофильного замещения и отщепления и роль изомеризации. Некоторые реакции нуклеофильного присоединения, нуклеофильное присоединение по ненасыщенным связям углерод-углерод. Нуклеофильное присоединение к  $\alpha$ -оксидам и другим гетероциклическим соединениям. Нуклеофильное присоединение по карбонильной группе. Нуклеофильные реакции карбоновых кислот и их производных.

### **2. Электрофильные реакции**

Электрофильное присоединение по двойным связям. Реакционная способность ненасыщенных веществ, правила присоединения и побочные реакции. Механизм электрофильного присоединения к олефинам. Электрофильное присоединение при катализе солями переходных металлов и их комплексами. Реакции присоединения к ацетилену. Электрофильное замещение в ароматических соединениях (SEAr). Реакции галогенирования. Реакции нитрования. Реакции сульфирования. Реакции алкилирования. Реакционная способность и направление реакций электрофильного замещения в ароматических соединениях. Механизм электрофильного замещения в алифатическом ряду.

### **3. Радикальные реакции**

Радикалы в органической химии и причина их высокой реакционной способности. Стабильные радикалы. Радикальные реакции и их особенности. Зарождение цепей, термическое и химическое зарождение цепи. Продолжение и обрыв цепи. Реакции замещения, присоединения и расщепления. Реакции фотолиза и радиолиза Кинетика неразветвленных и разветвленных цепных реакций. Продолжение и обрыв цепи. Радикальные реакции замещения, расщепления и присоединения.

### **4. Реакции, катализируемые комплексами металлов**

Гомогенное гидрирование. Полимеризация, олигомеризация и димеризация олефинов. Изомеризация олефинов. Метатезис олефинов. Синтезы на основе монооксида углерода (CO). Присоединение HX к олефинам и ацетиленам. Окисление углеводородов в карбонильные соединения. Эпоксидирование олефинов. Активация алканов

### **5. Методы построения кинетических моделей гомогенных и гетерогенных реакций.**

Преобразование кинетических уравнений с учетом разных форм состояния реагентов. Многостадийные реакции и лимитирующие стадии процесса.

### **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>Аудиторные занятия:</b>	<b>1</b>	<b>32</b>
Лекции (Лек)	0,5	16
Практические занятия (ПЗ)	0,5	16
Лаборатория	—	—
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2</b>	<b>76</b>
<b>Вид контроля: Зачет</b>	—	<b>Зачет с оценкой</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1</b>	<b>24</b>

Лекции (Лек)	0,5	12
Практические занятия (ПЗ)	0,5	12
Лаборатория	—	—
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2</b>	<b>57</b>
<b>Вид контроля: Зачет</b>	—	<b>Зачет с оценкой</b>

### **Аннотация рабочей программы дисциплины**

#### **«Введение в теорию процессов органического синтеза» (Б1.В.ДВ.7.1)**

##### **1. Цель дисциплины**

- формирование базового инженерного мышления в области химической технологии на основе общих представлений о промышленных процессах и продуктах органического синтеза.
- Достигается решением основных задач дисциплины:
- приобретением студентами новых знаний в области теории процессов органического синтеза,
- освоением базовых принципов материальных расчётов различных химических процессов.

##### **2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен**

- Обладать* следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:
- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1);
  - способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);
  - готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18).

##### *Знать:*

- основную ресурсную базу и основные крупнотоннажные продукты основного органического и нефтехимического синтеза;
- основные типы химических реакций, протекающие в процессах основного органического и нефтехимического синтеза;
- базовые принципы и подходы к материальным расчётом химических процессов.

##### *Уметь:*

- рассчитывать материальные балансы и их безразмерные характеристики для простых простых и сложных химических реакций.

##### *Владеть:*

- представлениями о требованиях к показателям материальных балансов процессов крупнотоннажной органической химии и их практических значениях для типовых процессов основного органического и нефтехимического синтеза.

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

###### ***Введение***

Базовые понятия дисциплины: нефтехимия, основной органический синтез, материальный баланс.

###### ***1. Процессы основного органического и нефтехимического синтеза***

Ресурсная база основного органического и нефтехимического синтеза. Основные процессы и способы получения продуктов крупнотоннажной химии. Составление цепочек

химических превращений для получения продуктов основного органического и нефтехимического синтеза. Основные области применения.

## **2. Продукты органического синтеза из возобновляемых источников сырья**

Понятие возобновляемые источники сырья. Основные процессы получения продуктов из маслово-жирового сырья, древесины, глюкозы. Области применения.

## **3. Материальный баланс процессов органического синтеза**

Понятие материальный баланс. Стехиометрия химических реакций. Простые и сложные реакции. Понятие конверсии селективности и выхода химических процессов. Принципы составления материальных балансов процессов основного органического и нефтехимического синтеза.

## **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>Аудиторные занятия:</b>	<b>1</b>	<b>32</b>
Лекции (Лек)	0,25	8
Практические занятия (ПЗ)	0,75	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1</b>	<b>40</b>
<b>Вид контроля: Зачет</b>	—	<b>Зачет</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1</b>	<b>24</b>
Лекции (Лек)	0,25	6
Практические занятия (ПЗ)	0,75	18
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1</b>	<b>30</b>
<b>Вид контроля: Зачет</b>	—	<b>Зачет</b>

### **Аннотация рабочей программы дисциплины**

### **«Материальные расчеты в процессах органического синтеза» (Б1.В.ДВ.7.2)**

#### **1. Цель дисциплины**

– формирование базового инженерного мышления на основе общих представлений о промышленных реакциях и технологических процессах органического синтеза.

– Достигается решением основных задач дисциплины:

– закрепление знаний о стехиометрии простых и сложных химических реакций как основе количественного описания химико-технологических процессов,

– формирование навыков проведения материальных расчётов реакционных и технологических систем на примере реакций и процессов крупнотоннажного органического синтеза.

#### **2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен**

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

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

– способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и

устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);

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

*Знать:*

– особенности стехиометрии и количественного описания материальных балансов простых и сложных химических реакций;

– безразмерные характеристики материального баланса химических реакций.

*Уметь:*

– рассчитывать материальные балансы и их безразмерные характеристики для простых простых и сложных химических реакций.

*Владеть:*

– представлениями о требованиях к показателям материальных балансов процессов крупнотоннажной органической химии и их практических значениях для типовых процессов основного органического и нефтехимического синтеза.

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

#### ***Введение***

Стехиометрия химических реакций. Массовые и мольные количества (потоки) компонентов реакционной массы. Концентрации, парциальные давления и мольные доли. Взаимосвязь массовых и мольных соотношений компонентов реакционной массы.

#### ***Стехиометрия реакции и материальные расчеты***

Стехиометрия простых и обратимых химических реакций. Полнота реакции. Стехиометрия сложных химических реакций. Целевые и побочные реакции. Стехиометрически независимые превращения. Ключевые вещества. Независимые суммарные реакции образования ключевых веществ. Стехиометрическая матрица. Таблица материального баланса.

#### ***Безразмерные характеристики материального баланса реакции. Парциальные молярные балансы.***

Степень конверсии. Селективность. Интегральная и дифференциальная селективности. Выход. Химический выход. Технологический выход. Парциальные молярные балансы.

### **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>Аудиторные занятия:</b>	<b>1</b>	<b>32</b>
Лекции (Лек)	0,25	8
Практические занятия (ПЗ)	0,75	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1</b>	<b>40</b>
<b>Вид контроля: Зачет</b>	—	<b>Зачет</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1</b>	<b>24</b>
Лекции (Лек)	0,25	6
Практические занятия (ПЗ)	0,75	18
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1</b>	<b>30</b>

**Аннотация рабочей программы дисциплины****«Курсовая работа по механизмам органических реакций» (Б1.В.ДВ.8.1)****1. Цель дисциплины**

- приобретение студентами практических знаний по составлению и представлению литературного обзора специальных разделов органической химии.
- Достигается решением основных задач дисциплины:
- приобретением навыков изучения литературных источников на русском и иностранном языках по тематике заданного раздела органической химии,
- приобретением навыков систематизации, логического изложения и анализа информации, содержащейся в изученных источниках, в приложении к заданной теме.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен**

*Обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

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

*Знать:*

- принцип развития различных областей органической химии,
- принцип преобразования конкретных данных по ряду химических процессов в задачи, решаемые промышленностью,
- факторы, определяющие практическое направление исследований по конкретным тематикам.

*Уметь:*

- представлять обобщать известные литературные данные и прогнозировать их дальнейшее развитие.

*Владеть:*

- представлениями об основных законах и методах органической химии;
- представлениями о теоретических основах реакционной способности органических соединений.

**3. Краткое содержание дисциплины**

Студенту предоставляется конкретная тематика по определенным разделам органической химии.

Студент изучает литературные источники данной конкретной области органической химии. Выделяет наиболее подходящие источники, проводит их систематизацию и анализ. Готовит реферат и презентацию, в которых раскрывает историю, текущее состояние и перспективы дальнейшего развития рассматриваемой тематики, в том числе для практического применения в промышленности.

**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>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,5</b>	<b>16</b>
Практические занятия (ПЗ)	0,5	16

<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>0,5</b>	<b>20</b>
<b>Вид контроля: Зачет</b>	—	<b>Зачет с оценкой</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,5</b>	<b>12</b>
Практические занятия (ПЗ)	0,5	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>0,5</b>	<b>15</b>
<b>Вид контроля: Зачет</b>	—	<b>Зачет с оценкой</b>

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Курсовая работа по основам теории процессов органического синтеза» (Б1.В.ДВ.8.2)**

**1. Цель дисциплины**

– формирование навыков расчета материального баланса химических реакций на основе общих представлений о промышленных процессах и продуктах органического синтеза.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен**

*Обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

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

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

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

*Знать:*

– принципы описания стехиометрии простых, обратимых и сложных химических реакций;

– взаимосвязи между мольными, массовыми и безразмерными характеристиками стехиометрии химических превращений и материального баланса химического процесса.

*Уметь:*

– рассчитывать материальные балансы и их безразмерные характеристики для конкретных процессов органического синтеза.

*Владеть:*

– представлениями о требованиях к показателям материальных балансов процессов крупнотоннажной органической химии и их практических значениях для типовых процессов основного органического и нефтехимического синтеза.

**3. Краткое содержание дисциплины**

Постановка задачи расчёта химического процесса. Получение исходных данных по конкретному процессу. Выбор условий проведения процессов на основе литературных данных. Расчёт систем с рециклом материальных потоков. Расчёт безразмерных характеристик процесса. Составление материального баланса процесса.

Представление результатов в виде пояснительной записки и презентации.

#### **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>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,5</b>	<b>16</b>
Практические занятия (ПЗ)	0,5	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>0,5</b>	<b>20</b>
<b>Вид контроля: Зачет</b>	—	<b>Зачет с оценкой</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,5</b>	<b>12</b>
Практические занятия (ПЗ)	0,5	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>0,5</b>	<b>15</b>
<b>Вид контроля: Зачет</b>	—	<b>Зачет с оценкой</b>

#### **Аннотация рабочей программы дисциплины «Курсовая работа по материальным расчетам в процессах органического синтеза» (Б1.В.ДВ.8.3)**

##### **1. Цель дисциплины**

– формирование навыков расчета материального баланса химических реакций на основе его безразмерных характеристик и стехиометрии химических превращений.

##### **2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен**

*Обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

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

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

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

*Знать:*

– принципы описания стехиометрии простых, обратимых и сложных химических реакций;

– взаимосвязи между мольными, массовыми и безразмерными характеристиками стехиометрии химических превращений и материального баланса химического процесса.

*Уметь:*

– рассчитывать концентрационные характеристики и абсолютные значения количеств (потоков) реакционных масс и технологических смесей;

– рассчитывать материальные балансы и их безразмерные характеристики для типовых процессов органического синтеза.

*Владеть:*

– представлениями о требованиях к показателям материальных балансов процессов крупнотоннажной органической химии и их практических значениях для типовых процессов основного органического и нефтехимического синтеза.

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

Постановка задачи расчёта процесса промышленной органической химии. Получение исходных данных по данному процессу. Выбор и описание стехиометрии химических реакций, протекающих в рассматриваемом процессе, на основе литературных данных.

Построение блок-схемы (схему потоков) процесса. Расчет массовых и мольных количеств (потоков), концентраций (парциальных давлений, мольных долей) компонентов потоков. Составление таблиц материальных балансов отдельных стадий и процесса в целом. Расчет безразмерных характеристики материального баланса отдельных стадий и процесса в целом.

Представление результатов в виде пояснительной записки и презентации.

### **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>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,5</b>	<b>16</b>
Практические занятия (ПЗ)	0,5	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>0,5</b>	<b>20</b>
<b>Вид контроля: Зачет</b>	—	<b>Зачет с оценкой</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,5</b>	<b>12</b>
Практические занятия (ПЗ)	0,5	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>0,5</b>	<b>15</b>
<b>Вид контроля: Зачет</b>	—	<b>Зачет с оценкой</b>

### **Аннотация рабочей программы дисциплины**

#### **«Введение в промышленную органическую химию» (Б1.В.ДВ.9.1)**

##### **1. Цель дисциплины**

- приобретение студентами знаний о химических основах промышленных методов, применяемых в производстве органических веществ.
- Достигается решением основных задач дисциплины:
- развитием представлений о структуре и сырьевой базе промышленной органической химии;
- развитием представлений об основных группах, масштабах и методах производства, областях применения промышленных органических продуктов;
- развитием представлений о специфике методов, используемых в различных подотраслях промышленной органической химии;
- приобретением навыков сравнительного анализа различных способов производства на примере важнейших продуктов промышленной органической химии.

##### **2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен**

*Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:*

– способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);

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

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

*Знать:*

– современную сырьевую базу промышленного органического синтеза, значение, роль и тенденции развития различных источников углеродсодержащего сырья;

– структуру, взаимосвязь отраслей и производств современной промышленной органической химии;

– химические реакции и технологические методы, составляющие основу современной промышленной органической химии;

– промышленные способы получения важнейших органических синтетических продуктов.

*Уметь:*

– использовать полученные знания для анализа существующей ситуации и перспектив развития промышленного органического синтеза;

– провести сравнительный анализ преимуществ и недостатков различных способов получения конкретных продуктов промышленного органического синтеза;

– приобретать новые знания в области промышленного органического синтеза, используя современные информационные источники и технологии;

– самостоятельно провести переоценку накопленного опыта в условиях развития современной химической науки и технологий и изменяющейся социальной практики.

*Владеть:*

– представлениями о многообразии продуктов промышленного органического синтеза и их практического применения;

– представлениями о современном уровне развития и основных принципах осуществления промышленных процессов синтеза органических продуктов;

– представлениями о тенденциях и перспективах развития промышленного органического синтеза, включая использование альтернативных источников углеродсодержащего сырья.

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

#### **1. Введение**

Химическая промышленность как одна из базовых отраслей современной экономики. Эволюция сырьевой базы, структуры и методов промышленной органической химии. Тенденции и перспективы развития отрасли.

#### **2. Сырьевая база промышленной органической химии.**

Воспроизводимое сырье. Углехимическое сырье. Ископаемые углеводороды как сырьевая основа современной промышленной органической химии. Состав и первичная переработка нефти и ископаемых углеводородных газов. Процессы вторичной переработки нефти и газа.

Базовое нефтехимическое сырье. Низшие и высшие алканы. Низшие олефины как базовые «строительные блоки» современного органического синтеза. Пиролиз как основной метод получения низших олефинов. Высшие олефины. Ароматические углеводороды. Синтез-газ, водород и оксид углерода. Метанол. Ацетилен.

#### **3. Основные группы продуктов основного органического синтеза**

Мономеры и исходные вещества для производства полимерных материалов. Аддитивы для производства полимерных материалов. Синтетические ПАВ и моющие средства. Синтетические топлива, смазочные масла и аддитивы к ним. Понятие

октанового и цетанового чисел. Растворители и экстрагенты. Пестициды и химические средства защиты растений.

**4. Основной (тяжелый) органический синтез.**

Химические основы и характерные особенности процессов подотрасли.

Синтез галогенпроизводных.

Гидролиз хлор- и сульфопроизводных. Щелочное дегидрохлорирование. Гидратация и дегидратация. Синтез производных карбоновых и угольной кислоты.

Синтез органических соединений методами алкилирования. Кватернизация азотсодержащих соединений.  $\beta$ -Оксиалкилирование.

Окисление в основном органическом синтезе. Окислительные агенты. Эпоксидирование. Окислительный аммонолиз.

Нитрование аренов, парафинов, спиртов, аминов.

Дегидрирование и окислительное дегидрирование органических соединений. Гидрирование. Промышленные реакции перераспределения водорода.

Процессы Фишера-Тропша. Синтез метанола. Гидроформилирование. Синтез карбоновых кислот и их производных на основе оксида углерода.

Сульфатирование. Сульфирование. Сульфохлорирование и сульфоокисление парафинов. Современные синтетические анионные ПАВ.

Промышленные реакции конденсации с участием карбонильных соединений.

Критерии выбора оптимального варианта промышленного синтеза крупнотоннажных химических продуктов.

**5. Основы промышленной химии полимерных материалов.**

Терминология и классификация. Методы синтеза высокомолекулярных соединений. Важнейшие пластические массы, эластомеры, искусственные и синтетические волокна.

**6. Производства тонкого органического синтеза и их специфика.**

Специфика сырьевой базы и методов синтеза органических красителей, пигментов, химических добавок для полимеров, фармацевтических препаратов, душистых и вкусовых веществ.

**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>2</b>	<b>64</b>
Лекции (Лек)	1	32
Практические занятия (Пр)	1	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2</b>	<b>80</b>
<b>Вид контроля: Зачет</b>	—	<b>Зачет с оценкой</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>108</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>2</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	1	24
Практические занятия (Пр)	1	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2</b>	<b>60</b>
<b>Вид контроля: Зачет</b>	—	<b>Зачет</b>

## Аннотация рабочей программы дисциплины

### «Базовое сырье основного органического синтеза» (Б1.В.ДВ.9.2)

#### **1. Цель дисциплины**

- приобретение студентами знаний о составе и структуре сырьевой базы основного органического синтеза, их взаимосвязи со структурой производств и продуктов отрасли.
- Достигается решением основных задач дисциплины:
- развитием представлений о сырьевых источниках промышленной органической химии;
- формированием представлений об исходных соединениях и веществах («строительных блоках») основного органического синтеза;
- формированием представлений о взаимосвязи структуры доступной сырьевой базы с потенциалом развития производства крупнотоннажных органических химикатов.

#### **2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен**

*Обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);
- готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-20).

*Знать:*

- современную сырьевую базу промышленного органического синтеза, значение, роль и тенденции развития различных источников углеродсодержащего сырья;
- взаимосвязь состава и структуры сырьевой базы со структурой производств и продукции основного органического синтеза.

*Уметь:*

- использовать полученные знания для анализа существующей ситуации и перспектив развития основного органического синтеза;
- приобретать новые знания в области развития сырьевой базы промышленного органического синтеза, используя современные информационные источники и технологии;
- самостоятельно проводить переоценку накопленного опыта в условиях развития современной химической науки и технологий и изменяющейся социальной практики.

*Владеть:*

- навыками формирования структур комплексной переработки доступного сырья в продукты основного органического синтеза;
- навыками сравнительного анализа преимуществ и недостатков различных сырьевых источников и «строительных блоков» для получения конкретных продуктов основного органического синтеза;
- представлениями о тенденциях и перспективах развития основного органического синтеза, включая использование альтернативных источников углеродсодержащего сырья.

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

**Введение.** Структура сырьевой базы основного органического синтеза: эволюция, современное состояние, тенденции и перспективы развития.

**Воспроизводимое сырье** в основном органическом синтезе. Масло-жировое сырье. Продукты лесохимии. Углеводное сырье.

**Углехимическое сырье** в основном органическом синтезе. Продукты коксохимии. Продукты газификации угля. Карбидный ацетилен. Продукты ожигания угля.

**Ископаемые углеводороды** как сырьевая основа основного органического синтеза. Состав, промысловая подготовка и первичная переработка нефти и ископаемых углеводородных газов.

**Процессы вторичной переработки** нефти и газа как источники сырья для основного органического синтеза. Термический крекинг. Каталитический крекинг. Каталитический риформинг нафты.

**Базовые процессы современных нефтехимических комплексов.** Пиролиз углеводородного сырья – основа олефинового комплекса. Конверсия углеводородного сырья – основа синтезгазового комплекса. Ароматический комплекс на основе каталитического риформинга нафты.

**«Строительные блоки» основного органического синтеза** – исходные соединения и фракции. Классификация. Направления комплексной химической переработки.

**Низшие олефины** – базовые углеводороды основного органического синтеза. Промышленные источники. Газы пиролиза. Газы каталитического крекинга. Методы выделения и очистки. Перспективные источники на основе химии С<sub>1</sub>. Основные направления химической переработки.

**Низшие арены** – БТК (бензол, толуол, ксиолы). Промышленные источники. Бензины пиролиза, риформинга, «сырой» бензол, каменноугольная смола. Методы выделения и очистки. Перспективные источники. Основные направления химической переработки.

**Синтез-газ и оксид углерода.** Промышленные источники. Процессы конверсии углеводородов Направления переработки. Варианты промышленной конверсии углеводородов. Методы выделения и очистки. Основные направления химической переработки. Перспективы промышленной химии С<sub>1</sub>. Метанол как «строительный блок» основного органического синтеза.

**Ацетилен.** Промышленные источники. Карбидный ацетилен. Нефтехимический ацетилен. Методы выделения и очистки. Основные направления химической переработки. Перспективы промышленной химии ацетилена.

**Высшие парафины.** Промышленные источники. Методы выделения. Основные направления химической переработки.

**Высшие олефины.** Классификация. Промышленные источники. Основные направления химической переработки.

**Молочная кислота** как пример «строительного блока» основного органического синтеза на основе воспроизводимого сырья. Источники. Основные направления химической переработки.

#### 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>2</b>	<b>64</b>
Лекции (Лек)	1	32
Практические занятия (Пр)	1	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2</b>	<b>80</b>
<b>Вид контроля: Зачет</b>	—	<b>Зачет с оценкой</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>108</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>2</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	1	24
Практические занятия (Пр)	1	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2</b>	<b>60</b>
<b>Вид контроля: Зачет</b>	—	<b>Зачет с оценкой</b>

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Технология основного органического синтеза» (Б1.В.ДВ.10.1)**

**1. Цель дисциплины**

Закрепление и углубление знаний о процессах и продуктах основного органического синтеза, развитие навыков анализа и синтеза технологических схем и систем автоматического регулирования процессов основного органического синтеза.

Достигается решением основных задач дисциплины:

- углубленного теоретического рассмотрения типовых технологических процессов и приемов, применяемых в основном органическом синтезе;
- освоении и применении на практике принципов и методов построения технологических схем и схем автоматизации на основе физико-химического описания реализуемых реакций, технологических сред и потоков.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен**

*Обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);
- готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);
- готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-20).

*Знать:*

- химизм и условия осуществления основных процессов основного органического синтеза;
- реакторные узлы и принципиальные технологические схемы производств основного органического синтеза.

*Уметь:*

- самостоятельно оценивать преимущества и недостатки существующих технологий основного органического синтеза;
- определять необходимый состав оборудования, составлять принципиальные технологические схемы процессов органического синтеза;
- определять ключевые пункты контроля и регулирования на технологических схемах процессов органического синтеза.

*Владеть:*

– методологией выбора необходимого оборудования и синтеза технологических схем на основе информации о применяемых веществах, химических реакциях, технологических методах и приемах.

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

Технология галогенсодержащих органических соединений. Гидролиз хлорпроизводных. Щелочное дегидрохлорирование.

Технология обратимых процессов. Дегидратация спиртов. Этерификация карбоновых кислот. Применение ректификации для выделения и очистки получаемых продуктов.

Технология алкилирования по Фриделю-Крафтсу.

Технология окисления органических соединений. Окисление полиметиларенов. Гидропероксидное эпоксидирование.

Технология сульфатирования и сульфирования. Получение высших алкилсульфатов. Сульфирование «в парах».

Технология процессов конденсации с участием карбонильных соединений. Конденсация карбонильных соединений с ароматическими соединениями. Перекристаллизация для выделения и очистки получаемых продуктов. Конденсация карбонильных соединений с азотистыми основаниями. Альдольная конденсация.

### **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>2</b>	<b>64</b>
Лекции (Лек)	1	32
Практические занятия (ПЗ)	1	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2</b>	<b>80</b>
<b>Вид контроля: Зачет</b>	—	<b>Зачет с оценкой</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>108</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>2</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	1	24
Практические занятия (ПЗ)	1	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2</b>	<b>60</b>
<b>Вид контроля: Зачет</b>	—	<b>Зачет с оценкой</b>

### **Аннотация рабочей программы дисциплины «Технология мономеров» (Б1.В.ДВ.10.2)**

#### **1. Цель дисциплины**

Закрепление и углубление знаний о процессах основного органического синтеза, связанных с производством мономеров и исходных веществ для полимерных материалов, развитие навыков анализа и синтеза технологических схем и систем автоматического регулирования изучаемых процессов.

Достигается решением основных задач дисциплины:

– углубленного теоретического рассмотрения типовых технологических процессов и приемов, применяемых в промышленном синтезе мономеров;

– освоения и применения на практике принципов и методов построения технологических схем и схем автоматизации на основе физико-химического описания реализуемых реакций, технологических сред и потоков.

## **2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен**

*Обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

– способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);

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

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

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

*Знать:*

– химизм и условия осуществления важнейших промышленных процессов синтеза мономеров;

– реакторные узлы и принципиальные технологические схемы производств мономеров.

*Уметь:*

– самостоятельно оценивать преимущества и недостатки существующих технологий мономеров;

– определять необходимый состав оборудования, составлять принципиальные технологические схемы процессов синтеза мономеров;

– определять ключевые пункты контроля и регулирования на технологических схемах процессов синтеза мономеров.

*Владеть:*

– методологией выбора необходимого оборудования и синтеза технологических схем на основе информации о применяемых веществах, химических реакциях, технологических методах и приемах.

## **3. Краткое содержание дисциплины**

Технологии получения олефинов.

Технология получения диеновых мономеров.

Технология получения галогенсодержащих мономеров.

Технология получения акриловых мономеров.

Технология получения мономеров для простых полиэфиров.

Технология получения мономеров для сложных полиэфиров.

Технология получения мономеров для полиамидов.

Технология получения мономеров для полиуретанов.

Технология получения мономеров для поликарбонатов.

Технология получения мономеров для феноло-альдегидных полимеров.

## **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>2</b>	<b>64</b>
Лекции (Лек)	1	32
Практические занятия (ПЗ)	1	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2</b>	<b>80</b>

<b>Вид контроля: Зачет</b>	—	<b>Зачет с оценкой</b>
----------------------------	---	------------------------

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>108</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>2</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	1	24
Практические занятия (ПЗ)	1	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2</b>	<b>60</b>
<b>Вид контроля: Зачет</b>	—	<b>Зачет с оценкой</b>

**Аннотация рабочей программы дисциплины «Лабораторный практикум по химии и технологии основного органического синтеза» (Б1.В.ДВ.11.1)**

**1. Цель дисциплины**

Закрепление знаний о типовых процессах основного органического синтеза и приобретение практических навыков работы с ними.

Достигается решением основных задач дисциплины:

- лабораторным освоением типовых технологических процессов и приемов, применяемых в основном органическом синтезе;
- практическим освоением основных методов аналитического контроля производства;
- развитием навыков расчета материальных балансов технологических процессов по фактическим данным.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен**

*Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:*

- способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способностью проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10);
- способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса (ПК-11);
- способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16).

*Знать:*

- химизм и условия осуществления типовых процессов основного органического синтеза;
- виды и конструкции реакторных узлов, применяемых в типовых производствах основного органического синтеза;
- теоретические и практические основы методов аналитического контроля, применяемых в производствах типовых продуктов основного органического синтеза.

*Уметь:*

- проводить процессы получения целевых продуктов с использованием лабораторных моделей (стендов) типовых технологических установок основного

органического синтеза и соблюдением рабочих параметров процесса, предусмотренных лабораторным регламентом (методикой);

– выполнять качественный и количественный анализ целевых продуктов осуществляемых процессов и других используемых веществ.

**Владеть:**

– типовыми технологическими методами и приемами, применяемыми для синтеза, выделения и очистки целевых продуктов в типовых производствах основного органического синтеза;

– типовыми качественными и количественными методами, применяемыми для аналитического контроля типовых производств основного органического синтеза.

**3. Краткое содержание дисциплины**

Технология обратимых процессов. Дегидратация спиртов. Этерификация карбоновых кислот. Применение ректификации для выделения и очистки получаемых продуктов.

Технология алкилирования по Фриделю-Крафтсу.

Технология окисления органических соединений. Окисление полиметиларенов.

Технология сульфатирования и сульфирования. Получение высших алкилсульфатов. Сульфирование «в парах».

Технология процессов конденсации с участием карбонильных соединений. Конденсация карбонильных соединений с ароматическими соединениями. Перекристаллизация для выделения и очистки получаемых продуктов. Конденсация карбонильных соединений с азотистыми основаниями. Альдольная конденсация.

**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>Аудиторные занятия:</b>	<b>3</b>	<b>96</b>
Лаборатория	3	96
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2</b>	<b>84</b>
<b>Вид контроля: Зачет</b>	—	<b>Зачет с оценкой</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>3</b>	<b>72</b>
Лаборатория	3	72
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2</b>	<b>63</b>
<b>Вид контроля: Зачет</b>	—	<b>Зачет с оценкой</b>

**Аннотация рабочей программы дисциплины**

**«Лабораторный практикум по промышленной органической химии» (Б1.В.ДВ.11.2)**

**1. Цель дисциплины**

Закрепление знаний о типовых промышленных процессах органического синтеза и приобретение практических навыков работы с ними.

Достигается решением основных задач дисциплины:

- лабораторным освоением типовых технологических процессов и приемов, применяемых в промышленном органическом синтезе;
- практическим освоением основных методов аналитического контроля производства;
- развитием навыков расчета материальных балансов технологических процессов по фактическим данным.

## **2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен**

*Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:*

- способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способностью проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10);
- способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса (ПК-11);
- способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16).

*Знать:*

- химизм и условия осуществления типовых промышленных процессов органического синтеза;
- виды и конструкции реакторных узлов, применяемых в типовых производствах промышленного органического синтеза;
- теоретические и практические основы методов аналитического контроля, применяемых в производствах типовых органических химикатов.

*Уметь:*

- проводить процессы получения целевых продуктов с использованием лабораторных моделей (стендов) типовых технологических установок органического синтеза и соблюдением рабочих параметров процесса, предусмотренных лабораторным регламентом (методикой);
- выполнять качественный и количественный анализ целевых продуктов осуществляемых процессов и других используемых веществ.

*Владеть:*

- типовыми технологическими методами и приемами, применяемыми в промышленности для синтеза, выделения и очистки целевых продуктов в типовых производствах органических химикатов;
- типовыми качественными и количественными методами, применяемыми для аналитического контроля типовых производств органических химикатов.

## **3. Краткое содержание дисциплины**

Технология галогенсодержащих органических соединений. Гидролиз хлорпроизводных. Щелочное дегидрохлорирование.

Технология обратимых процессов. Дегидратация спиртов. Этерификация карбоновых кислот. Применение ректификации для выделения и очистки получаемых продуктов.

Технология алкилирования по Фриделю-Крафтсу.

Технология гидропероксидного эпоксидирования.

Технология процессов конденсации с участием карбонильных соединений. Конденсация карбонильных соединений с ароматическими соединениями. Перекристаллизация для выделения и очистки получаемых продуктов. Конденсация карбонильных соединений с азотистыми основаниями. Альдольная конденсация.

#### 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>Аудиторные занятия:</b>	<b>3</b>	<b>96</b>
Лаборатория	3	96
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2</b>	<b>84</b>
<b>Вид контроля: Зачет</b>	—	<b>Зачет с оценкой</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>3</b>	<b>72</b>
Лаборатория	3	72
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2</b>	<b>63</b>
<b>Вид контроля: Зачет</b>	—	<b>Зачет с оценкой</b>

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Методы расчета реакторных узлов с применением компьютерных средств» (Б1.В.ДВ.12.1)

##### 1. Цель дисциплины

Формирование знаний, умений и навыков в области построения математических моделей реакторов для процессов органического синтеза.

Достигается решением основных задач дисциплины:

- ознакомлением студентов с методикой построения кинетических моделей на основании экспериментальных данных;
- практическим освоением студентами расчетов идеальных реакторов с использованием полученных моделей и проверки их адекватности.

##### 2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

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

– готовность применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации и использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной деятельности, пакеты прикладных программ для расчёта технологических параметров оборудования (ПК-2);

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

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

Знать:

- основные положения химической кинетики в идеальных реакторах;

– основные алгоритмы расчетов для построения кинетических моделей.

*Уметь:*

– корректно формулировать задачи;

– корректно использовать алгоритмы и прикладные программы для обработки экспериментальных данных;

– рассчитывать отдельные аппараты с использованием полученных моделей;

– проверять адекватность полученных моделей с вариацией начальных условий, условий проведения процесса в целом и отдельных стадий.

*Владеть:*

– навыками практической работы с программами математической обработки типа MATHCAD или MATLAB.

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

#### ***1. Построение математической модели аппарата***

Методы проведения кинетических экспериментов, их статистическая обработка и построение на этой основе адекватной модели исследуемого процесса.

#### ***2. Расчет реактора с использованием полученной модели и сравнение результатов расчета с экспериментом.***

Освоение расчета отдельного аппарата с использованием программных средств MATHCAD или MATLAB. Решение проблемы сходимости расчета отдельного аппарата и сопоставление с экспериментальными данными.

### **ТЕМАТИКА ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ**

- 1) Построить математическую модель для простой реакции в реакторе заданного типа, провести расчеты и сравнить их результаты с экспериментальными данными.
- 2) Построить математическую модель для сложной реакции в реакторе заданного типа, провести расчеты и сравнить их результаты с экспериментальными данными.

### **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>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,5</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,5	16
Практические занятия (ПЗ)	1	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,5</b>	<b>60</b>
<b>Вид контроля: Зачет</b>	—	<b>Зачет с оценкой</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,5</b>	<b>36</b>
Лекции (Лек)	0,5	12
Практические занятия (ПЗ)	1	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,5</b>	<b>45</b>
<b>Вид контроля: Зачет</b>	—	<b>Зачет с оценкой</b>

## **Аннотация рабочей программы дисциплины «Основы автоматизированного проектирования производств органического синтеза» (Б1.В.ДВ.12.2)**

### **1. Цель дисциплины**

Формирование знаний, умений и навыков в области использования систем автоматизированного проектирования (САПР) химико-технологических схем (ХТС) производств органического синтеза.

Достигается выполнением основных задач дисциплины:

- ознакомлением студентов с САПР химических производств на примере системы CHEMCAD;
- практическим освоением студентами САПР CHEMCAD для решения задач построения ХТС, определения параметров аппаратов и проведения балансовых расчетов для типовых производств органического синтеза.

### **2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен**

*Обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

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

– готовность применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации и использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной деятельности, пакеты прикладных программ для расчёта технологических параметров оборудования (ПК-2);

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

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

*Знать:*

- структуру и возможности САПР CHEMCAD;
- основные алгоритмы расчетов с использованием САПР CHEMCAD.

*Уметь:*

- корректно формулировать задачи в среде САПР CHEMCAD;
- корректно использовать модули, входящие в состав САПР CHEMCAD;
- строить с помощью CHEMCAD принципиальные ХТС типовых производств органического синтеза;
- рассчитывать отдельные аппараты ХТС в среде САПР CHEMCAD;
- проводить полный расчет ХТС в среде САПР CHEMCAD с вариацией начальных условий, условий проведения процесса в целом и отдельных стадий.

*Владеть:*

- приемами работы с САПР CHEMCAD.

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

#### **1. Построение ХТС с помощью CHEMCAD**

Основные блоки ХТС, проектирование схемы с помощью САПР CHEMCAD. Приемы работы с CHEMCAD. Выбор оборудования и типа модуля. Краткое знакомство с имеющимися модулями и связанные с ними алгоритмы расчета. Модули ректификации, абсорбции, сепарации газ-жидкость, смесители и делители потоков. Модули для расчета реакторов (стехиометрический реактор и др.).

#### **2. Расчет элементов схемы с использованием САПР CHEMCAD**

Создание ХТС по индивидуальному проектировочному заданию. Выбор элементов

схемы и их увязывание в единую схему. Освоение расчета отдельных аппаратов схемы. Решение проблемы сходимости расчета отдельного аппарата. Просчет всей схемы с вариацией начальных условий и условий проведения процесса и (или) стадий разделения.

#### **ТЕМАТИКА ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ**

- 1) Рассчитать схему разделения реакционной смеси методом выпарки.
- 2) Рассчитать схему разделения реакционной смеси методом ректификации.
- 3) Рассчитать схему разделения реакционной смеси методом абсорбции.
- 4) Рассчитать реакционный узел, состоящий из стехиометрического реактора и узла ректификации.

#### **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>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,5</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,5	16
Практические занятия (ПЗ)	1	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,5</b>	<b>60</b>
<b>Вид контроля: Зачет</b>	—	<b>Зачет с оценкой</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,5</b>	<b>36</b>
Лекции (Лек)	0,5	12
Практические занятия (ПЗ)	1	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,5</b>	<b>45</b>
<b>Вид контроля: Зачет</b>	—	<b>Зачет с оценкой</b>

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

#### **«Основы химии и технологии высокомолекулярных соединений» (Б1.В.ДВ.13.1)**

##### **1. Цель дисциплины**

– получение студентами базовых знаний по химии и технологии высокомолекулярных соединений и полимерных материалов как наиболее многотоннажных конечных продуктах промышленного органического синтеза.

Достигается решением основных задач дисциплины, а именно, развитием представлений:

- об особенностях строения и свойств высокомолекулярных соединений;
- о теоретических основах и методах синтеза высокомолекулярных соединений;
- о технологиях производства, применении и методах утилизации полимерных материалов.

##### **2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен**

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

- готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3);

- готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);
- готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-20).

*Знать:*

- основные понятия и термины науки о полимерах;
- особенности молекулярного строения полимеров;
- основные особенности свойств высокомолекулярных соединений;
- подходы к классификации полимеров;
- принципы классификации полимеров на основе химического строения;
- принципы, лежащие в основе различных вариантов номенклатуры высокомолекулярных соединений;
- основные методы определения молекуллярномассовых характеристик высокомолекулярных соединений;
- основные процессы получения и реакции полимеров;
- основные механизмы цепной полимеризации;
- методы осуществления реакций полимеризации, преимущества и недостатки каждого из них;
- основные типы реакций поликонденсации;
- стадии поликонденсационных процессов;
- методы осуществления реакций поликонденсации, преимущества и недостатки каждого из них;
- основные побочные реакции при равновесной поликонденсации;
- основные отличия реакций на полимерах от аналогичных реакций низкомолекулярных веществ;
- основные эффекты полимераналогичных реакций;
- типы реакций деструкции полимерных молекул;
- основные реакции сшивания макромолекул;
- реакции, протекающие в полимерах при нагревании, окислении и действии излучений.

*Уметь:*

- идентифицировать полимеры по химической формуле составных повторяющихся звеньев и пространственной конфигурации молекул;
- определять принадлежность полимера к тому или иному классу по химическому строению составных повторяющихся звеньев;
- определять названия полимеров по правилам различных вариантов номенклатуры;
- отнести полимер к той или иной стереоизомерной форме;
- качественно оценить гибкость макромолекул по их структурно-химической форме и формуле составного повторяющегося звена;
- определять функциональность мономеров;
- описать механизмы цепной полимеризации различных типов;
- различать мономеры для гомо- и гетерополиконденсации;
- различать типы реакций поликонденсации;
- определять функциональные группы в составе полимеров, способные к участию в реакциях сшивания.

*Владеть:*

- основами номенклатуры и классификации полимеров;
- навыками составления названий полимеров по формуле составных повторяющихся звеньев и наоборот;

- навыками детального описания механизмов цепной полимеризации различных типов;
- навыками детального описания реакций и продуктов поликонденсации различных классов.

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

**Введение.** Обзор развития и современного состояния науки о полимерах и промышленности полимерных материалов. Особенности полимерного строения. Пространственная структура. Свойства макромолекул. Классификация полимеров. Номенклатура высокомолекулярных соединений.

**Химические основы синтеза высокомолекулярных соединений.** Функциональность мономеров. Реакции образования полимеров. Полиприсоединение. Механизмы полимеризации. Цепная полимеризация. Свободно-радикальная, ионная и координационная полимеризация. Катализаторы Циглера–Натты. Полимеризация с раскрытием цикла. Реакции полимеризации по механизму метатезиса. Другие механизмы полимеризации. Ступенчатая полимеризация. Поликонденсация.

**Технология синтеза высокомолекулярных соединений.** Способы проведения полимеризации. Полимеризация в блоке. Полимеризация в растворе. Суспензионная полимеризация. Эмульсионная полимеризация. Поликонденсация в расплаве. Поликонденсация на границе раздела фаз. Твердофазная и газофазная полимеризация. Примеры аппаратурного оформления производств полимеров. Заключительные операции в синтезе полимеров.

**Свойства и применение полимерных материалов.** Химические, технологические и экологические свойства. Полимераналогичные превращения полимеров. Реакции сшивания. Реакции деструкции. Полимеры на основе воспроизводимого сырья и биоразлагаемые полимеры. Области применения полимерных материалов и изделий из них.

### **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>Аудиторные занятия:</b>	<b>1</b>	<b>32</b>
Лекции (Лек)	0,5	16
Практические занятия (ПЗ)	0,5	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,5</b>	<b>58</b>
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>0,5</b>	<b>18</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1</b>	<b>24</b>
Лекции (Лек)	0,5	12
Практические занятия (ПЗ)	0,5	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,5</b>	<b>43,5</b>
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>0,5</b>	<b>13,5</b>

### **Аннотация рабочей программы дисциплины «Современные проблемы и новые технологии органического синтеза» (Б1.В.ДВ.13.2)**

#### **1. Цель дисциплины**

- ознакомление с проблемами, а также тенденциями и перспективами развития промышленного органического синтеза;
- Достигается решением основных задач дисциплины:
- формированием представлений о тенденциях развития сырьевой базы промышленного органического синтеза;
- углублением знаний о технологиях крупнотоннажных продуктов промышленного органического синтеза;
- рассмотрением перспектив развития промышленного органического синтеза в контексте парадигмы «зеленой химии».

## **2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен**

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

- готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3);
- готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);
- готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-20).

### *Знать:*

- современные тенденции развития сырьевой базы промышленного органического синтеза;
- современные и перспективные технологии крупнотоннажных продуктов промышленного органического синтеза;
- инженерные, экологические и экономические проблемы функционирования и развития промышленного органического синтеза.

### *Уметь:*

- оценивать преимущества и недостатки различных технологий крупнотоннажных продуктов промышленного органического синтеза;
- самостоятельно осуществлять переоценку накопленного опыта и знаний в условиях развития теории и промышленной практики органического синтеза.

### *Владеть:*

- навыками поиска и анализа информации о текущем состоянии, тенденциях и перспективах развития сырьевой базы и технологии промышленного органического синтеза.

## **3. Краткое содержание дисциплины**

Современные проблемы и тенденции развития промышленного органического синтеза. Повышение роли газового углеводородного сырья. Перспективы воспроизводимого сырья.

Технологии низших олефинов. Пиролиз углеводородного сырья, проблемы и тенденции развития. Оптимизация режимов и технологического оформления пиролиза в зависимости от характеристик сырья и целевого состава продуктов.

Направления переработки метана в низшие олефины: технологии, тенденции и перспективы развития. Сингазовые направления: процессы Фишера-Тропша, технологии МТО (Methanol-To-Olefins). Хлорное направление: конденсация метилхлорида в олефины. Окислительное дегидрирование метана.

Технологии ароматических углеводородов. Тенденции развития каталитического риформинга нафты. Ароматизация газового сырья. Термокатализитическая конденсация низших спиртов.

Масло-жировое сырье в современной промышленного органического синтеза. Технология эфиров жирных кислот; биодизель. Технологии олеохимиков и моющих поверхностно-активных веществ.

Перспективы использования возобновляемых ресурсов в качестве «строительных блоков» промышленного органического синтеза на примере молочной кислоты.

#### 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>Аудиторные занятия:</b>	<b>1</b>	<b>32</b>
Лекции (Лек)	0,5	16
Практические занятия (ПЗ)	0,5	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,5</b>	<b>58</b>
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>0,5</b>	<b>18</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1</b>	<b>24</b>
Лекции (Лек)	0,5	12
Практические занятия (ПЗ)	0,5	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,5</b>	<b>43,5</b>
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>0,5</b>	<b>13,5</b>

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Основы химии и технологии поверхностно-активных веществ и моющих средств» (Б1.В.ДВ.13.3)

##### 1. Цель дисциплины

– формирование комплекса базовых знаний и представлений о химии, технологии и функциональных свойствах поверхностно-активных веществ (ПАВ), а также о физико-химических основах моющего действия и химии и технологии моющих средств (МС).

Достигается решением основных задач дисциплины, а именно, развитием представлений:

– о принципах функционального действия и областях применения ПАВ, прежде всего, о роли ПАВ в составах МС;

– о связях химического строения и физико-химических свойств ПАВ с их функциональными характеристиками;

– о структуре, сырьевой базе подотрасли ПАВ и промышленных методах получения ПАВ основных классов и групп;

– об основных проблемах экологического и токсикологического характера, сопутствующих производству и применению ПАВ и МС.

##### 2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен

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

– готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3);

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

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

*Знать:*

– терминологию в области науки о ПАВ, включая процессы их применения и производства;

– классификацию современных ПАВ;

– физико-химические основы функционального действия и применения ПАВ;

– основные области применения различных классов или групп ПАВ с учетом современных тенденций развития данной области науки и техники;

– химию и технологию производства ПАВ, включая технологию необходимых видов сырья;

– функции ПАВ и других компонентов синтетических моющих средств (СМС), виды и состав СМС.

*Уметь:*

– выбирать метод, сырьевую базу и технологическую схему синтеза ПАВ основных классов и групп;

– самостоятельно осуществлять переоценку накопленного опыта в условиях развития науки о ПАВ и практики их применения.

*Владеть:*

– методами оценки функциональных свойств и применимости ПАВ для конкретных целей;

– методами оценки совместимости различных ПАВ в композициях МС.

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

#### **Введение**

Основные понятия и определения химии ПАВ. Поверхностная активность. Полярность. Дифильность (амфи菲尔ность) химического строения ПАВ. История развития применения и производства ПАВ. Классификация ПАВ.

#### **Физико-химические свойства растворов ПАВ**

Поверхностные свойства ПАВ. Адсорбция ПАВ, термодинамика адсорбции. Поверхностное напряжение растворов ПАВ. Термодинамика смачивания и растекания растворов ПАВ.

Объемные свойства растворов ПАВ. Структурообразование. Высокомолекулярные коллоиды. Ассоциация низкомолекулярных ПАВ в растворах. Мицеллярные коллоиды. Мицеллярные и немицеллярные ПАВ. Термодинамика мицеллообразования в растворах ПАВ. ККМ, точка Крафта, температура помутнения. Мицеллообразование в многокомпонентных растворах ПАВ.

#### **Основы функционального действия и процессы применения ПАВ**

Классификация ПАВ по механизму действия (диспергаторы, смачиватели и пленкообразователи, стабилизаторы, моющие вещества). Классификация процессов применения ПАВ. Оценка и прогнозирование практической эффективности ПАВ. Связь химического строения, физико-химических свойств растворов и функциональных свойств ПАВ. Понятие о гидрофильно-липофильном балансе (ГЛБ) молекул ПАВ.

Процессы стабилизации дисперсных систем с помощью ПАВ. Эмульсии. Эмульгаторы, принципы выбора ПАВ для стабилизации прямых и обратных эмульсий. Роль ГЛБ молекул ПАВ в стабилизации эмульсий.

Пены. Строение, классификация, факторы устойчивости. Пенообразователи, их эффективность и связь с ГЛБ.

Солюбилизация. Микроэмульсии. Практические приложения мицеллярных систем и микроэмульсий в химии, нефтедобыче, биологии.

*Процессы комплексного действия ПАВ.* Моющее действие. Синтетические моющие средства. Состав, моющая основа, полезные добавки и их функциональное назначение. Применение ПАВ в процессах нефтеочистки.

### **Технология ПАВ**

Современная структура производства ПАВ. Тенденции развития. Сырье для производства ПАВ.

*Натуральное (воспроизводимое) сырье для ПАВ.* Масложировое сырье для ПАВ и его переработка, производство жирных кислот и их эфиров. Технология расщепления жиров. Мыла, классификация, назначение. Технология мыловарения.

*Синтетические ПАВ и МС.* Нефте- и углехимическое (ископаемое) сырье для ПАВ.

*Алкилсульфаты.* Характеристика продуктов. Источники органического сырья. Промышленные сульфатирующие агенты. Технология сульфатирования спиртов и олефинов.

*Алкилfosфаты,* общая характеристика. Технология фосфатирования спиртов.

*Аренсульфонаты.* Органическое сырье. Сульфирующие агенты. Неколлоидные аренсульфонаты. Сульфирование «в парах». Детергентные алкилбензолсульфонаты. Сырье и промышленные способы получения.

*Олеофинсульфонаты.* Химия и технология производства. Влияние химической структуры сырья на свойства олеофинсульфонатов. α Олеофинсульфонаты.

*Алкансульфонаты.* Химия и технология алкансульфонатов и процессов их получения. Требования к сырью. Сульфохлорирование парафинов. Сульфоокисление парафинов. Химия и технология первичных алкансульфонатов.

*Малотоннажные классы анионных ПАВ.* Характеристика, сырье, методы получения.

*Аддукты алкиленоксидов.* Классификация. Сырье: детергентная основа, алкиленоксиды. Химия процессов полиоксиалкилирования. Характеристика продуктов: молекулярно-массовое распределение, свойства, способы регулирования. Технология получения аддуктов различных классов.

*Алкилполигликазиды.* Химическое строение, свойства. Получение: сырье, химические основы, технология. Другие ПАВ на основе углеводного сырья.

*Катионные и псевдокатионные ПАВ.* Классы и группы: амины, четвертичные аммониевые и пиридиниевые соединения, алкилиминидазолиновые производные, окиси третичных аминов. Сравнительная характеристика свойств.

*Высшие амины* — сырье для производства катионных и псевдокатионных ПАВ. Получение высших аминов на основе олеохимикатов и синтетических кислот. Получение высших аминов на основе галогенсодержащего сырья. Получение производных пропилендиамина.

*Четвертичные аммониевые и пиридиниевые ПАВ.* Характеристика. Технология кватернизации.

*Оксиды третичных аминов*, характеристика и методы получения.

*Алкилиминидазолиновые ПАВ.* Характеристика и технология.

*Неазотные катионные ПАВ.*

*Амфолитные ПАВ.* Строение, поведение в растворах, структурная классификация. Технология небетаинных амфолитных ПАВ. Технология карбоксибетаинов. Технология цвиттер-ионных ПАВ. Получение амфолитных алкилиминидазолиновых ПАВ.

*Фторуглеродные ПАВ.* Характеристика продуктов. Основные методы получения.

### **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>Аудиторные занятия:</b>	<b>1</b>	<b>32</b>

Лекции (Лек)	0,5	16
Практические занятия (ПЗ)	0,5	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,5</b>	<b>58</b>
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>0,5</b>	<b>18</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1</b>	<b>24</b>
Лекции (Лек)	0,5	12
Практические занятия (ПЗ)	0,5	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,5</b>	<b>43,5</b>
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>0,5</b>	<b>13,5</b>

#### 4. Практики

##### Аннотация рабочей программы дисциплины «Учебная практика» (Б2.У.1)

###### 1. Цель учебной практики

– получение студентами общих представлений об основных классах продуктов, реакциях и процессах основного органического синтеза.

Достигается решением основных задач дисциплины:

– знакомством с работой предприятий и технологических линий по получению продуктов крупнотоннажного органического синтеза, а также

– получением первичных профессиональных умений и навыков путем самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой практики.

###### 2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен

*Обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

– способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);

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

*Знать:*

- основные классы продуктов основного органического синтеза;
- основные способы и технологические параметры производства продуктов основного органического синтеза.

*Уметь:*

- определять класс продукта основного органического синтеза;
- устанавливать соответствие класса химических реакций и/или типа технологических процессов для получения заданного крупнотоннажного продукта органического синтеза.

*Владеть:*

- комплексом первоначальных знаний и представлений об организации производства продуктов основного органического синтеза;
- навыками изложения полученных знаний в виде отчета о прохождении практики, описания исходных материалов, технологической схемы производства, контроля качества готовой продукции.

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

Учебная практика проводится в 4 семестре в форме теоретических занятий, самостоятельной работы с информационными источниками и экскурсий.

1. Ознакомление с историей производства органических веществ, воспроизведенными и скопаемыми ресурсами, а также продуктами их переработки, используемыми для этих целей.

Органические соединения и их место в истории человечества. Классы крупнотоннажных продуктов органического синтеза. Перспективы развития производства.

Посещение тематических экспозиций музеев и выставок.

2. Посещение действующих предприятий по производству продуктов основного органического синтеза.

Ознакомление с основными технологическими стадиями и способами производства органических соединений, свойствами и областями их применения.

3. Ознакомление с перспективными научными разработками в области создания и применения продуктов основного органического синтеза. Посещение научных лабораторий кафедр и знакомство с организацией работы в исследовательской лаборатории.

4. Подготовка отчета о прохождении учебной практики.

Требования, предъявляемые к оформлению и представлению отчета.

Конкретное содержание учебной практики определяется с учетом возможностей и интересов кафедры, организующей практику, и принимающей организации.

### **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>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
Самостоятельное получение и освоение знаний, умений и навыков в соответствии с программой	3	108
<b>Вид контроля: Зачет с оценкой</b>	—	<b>Зачет с оценкой</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
Самостоятельное получение и освоение знаний, умений и навыков в соответствии с программой	3	81
<b>Вид контроля: Зачет с оценкой</b>	—	<b>Зачет с оценкой</b>

### **Аннотация рабочей программы научно-исследовательской работы (Б2.Н.1)**

#### **1. Цель научно-исследовательской работы**

– формирование профессиональных компетенций посредством планирования и осуществления экспериментальной деятельности на основании изученных дисциплин, в том числе специальных, и самостоятельно изученной информации.

– Достигается решением основных задач дисциплины:

– приобретением навыков планирования и выполнения научно-исследовательской работы;

- обработкой, интерпретацией и представлением научных результатов;
- подготовка к выполнению выпускной квалификационной работы.

## **2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен**

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

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3);
- способностью использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда, измерять и оценивать параметры производственного микроклимата, уровня запыленности и загазованности, шума, и вибрации, освещенности рабочих мест (ПК-5);
- способностью налаживать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств (ПК-6);
- способностью проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10);
- способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);
- готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);
- готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20).

*Знать:*

- порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области;
- взаимосвязь теоретических основ и прикладных аспектов синтеза органических соединений;
- свойства химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения научно-исследовательских задач.

*Уметь:*

- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий;
- адаптировать отечественный и зарубежный опыт к тематике и целям проводимого исследования;
- планировать и организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты;
- применять на практике методы синтеза органических соединений;
- применять теоретические знания, полученные при изучении естественно-научных и инженерных дисциплин, для анализа экспериментальных данных.

*Владеть:*

- умениями и навыками в организации научно-исследовательских и технологических работ в целях решения поставленных задач;
- навыками работы с использованием современной исследовательской аппаратуры;
- методологией критического обобщения новой научно-технической информации с имеющимся отечественным и зарубежным опытом 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.

#### 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>Аудиторные занятия:</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	—	—
<b>Вид контроля: Зачет с оценкой</b>	—	<b>Зачет с оценкой</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	—	—
<b>Вид контроля: Зачет с оценкой</b>	—	<b>Зачет с оценкой</b>

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Производственная практика» (Б2.П.1)

##### 1. Цели практики

- практическое изучение технологических циклов производств основного органического и нефтехимического синтеза, структуры предприятия, методов и особенностей управления производственным процессом;
- формирование у обучающегося способности осуществлять технологический процесс производства продуктов основного органического и нефтехимического синтеза в соответствии с регламентом;
- приобщение к социальной среде предприятия и приобретение социально-личностных компетенций, необходимых для работы в профессиональной среде.

Достигается решением основных задач дисциплины:

- изучением технологии и организации производства, включая особенности конкретных технологических процессов с учетом потребляемых сырьевых и энергетических ресурсов и применяемого оборудования;
- освоением в практических условиях принципов управления химико-технологическими процессами, приемов, методов и способов контроля параметров технологических процессов и качества исходного сырья, промежуточных продуктов и производимой продукции;
- ознакомлением с содержанием основных работ, выполняемых на предприятии по месту прохождения практики;
- приобретением навыков самостоятельной работы в условиях профессиональной среды;

– изучением организационно-методических и нормативных документов по месту прохождения практики.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен**

*Обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

– способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);

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

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

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

– способностью налаживать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств (ПК-6);

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

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

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

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

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

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

*Знать:*

– основные принципы организации химического производства, его иерархической структуры, методы оценки эффективности производства;

– технологические процессы и основное технологическое оборудование, используемое в производстве продуктов основного органического и нефтехимического синтеза;

– основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции;

– основные нормативные документы по стандартизации и сертификации продукции предприятий основного органического и нефтехимического синтеза;

– правила техники безопасности и производственной санитарии; организационную структуру предприятия.

*Уметь:*

– использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции предприятий органического синтеза;

– анализировать техническую документацию, реализовывать на практике требования нормативной документации.

*Владеть:*

- методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей, проектирования технологических линий и подбора технологического оборудования;
- методами управления технологическими процессами производства;
- способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом
- теоретическими и экспериментальными методами определения физико-химических свойств химических веществ и соединений.

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

Производственная практика состоит из двух этапов:

- ознакомление с технологией производства продуктов основного органического и нефтехимического синтеза;
- практическое освоение технологических процессов и методов их контроля на конкретном предприятии по производству продуктов основного органического и нефтехимического синтеза (индивидуальное задание).

*1. Ознакомление с технологией производства продуктов основного органического и нефтехимического синтеза осуществляется в виде экскурсий на предприятия социального профиля. При посещении предприятия и ознакомления с его деятельностью обучающийся должен собрать материал, необходимый для подготовки отчета по практике.*

Отчет по практике включает:

- историческую справку о предприятии;
- номенклатуру выпускаемой продукции;
- виды и нормы расхода сырьевых материалов;
- описание основных технологических переделов производства;
- методы и формы контроля технологических процессов;
- мероприятия по устранению отклонений (нарушений) режимных параметров работы оборудования и технологических процессов.

*2. Практическое освоение технологических процессов на конкретном предприятии* обучающийся осуществляет в соответствии с индивидуальным заданием по практике, которое включает:

- изучение ассортимента выпускаемой продукции, их видов и марок;
- требования ГОСТ Р и другой нормативной документации к качеству выпускаемой продукции;
- изучение сырьевых материалов и методов входного контроля;
- изучение параметров технологического процесса, предусмотренных в регламенте, и методов его контроля;
- подробное описание вида и типа оборудования для осуществления конкретного технологического процесса;
- действия обслуживающего персонала при чрезвычайных ситуациях.

При выполнении индивидуального задания студент должен собрать материалы по структуре предприятия, методам управления, системе сбыта готовой продукции.

### **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>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
Посещение предприятий	1	36
Работа на предприятии по индивидуальному заданию	1,5	54
Подготовка и сдача отчета по практике	0,5	18

<b>Вид контроля: Зачет с оценкой</b>	—	<b>Зачет с оценкой</b>
--------------------------------------	---	------------------------

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
Посещение предприятий	1	27
Работа на предприятии по индивидуальному заданию	1,5	40,5
Подготовка и сдача отчета по практике	0,5	13,5
<b>Вид контроля: Зачет с оценкой</b>	—	<b>Зачет с оценкой</b>

## **Аннотация рабочей программы дисциплины «Преддипломная практика» (Б2.П.2)**

### **1. Цель практики**

– закрепление теоретических знаний и практических навыков, полученных в процессе обучения по программе бакалавриата.

Достигается решением основных задач дисциплины:

– сбора, подготовки и анализа материалов по тематике выпускной квалификационной работы, включая

- практическую работу с источниками научно-технической информации;
- постановку и выполнение научно-исследовательских и проектных задач;
- использование методологии и методов обработки результатов исследования.

### **2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен**

*Обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

– способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);

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

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

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

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

– способностью налаживать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств (ПК-6);

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

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

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

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

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

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

*Знать:*

– основы организации и методологию научных исследований;

– современные научные концепции в области органического материаловедения;

– структуру и методы управления современным производством продуктов основного органического и нефтехимического синтеза.

*Уметь:*

– работать с научными текстами, пользоваться научно-справочным аппаратом, оформлять результаты научных исследований;

– использовать полученные теоретические знания для проектирования технологических линий предприятий органического синтеза.

*Владеть:*

– навыками самостоятельной научно-исследовательской деятельности, работы с источниками научной информации, реферирования научных публикаций;

– методами проектирования основных и вспомогательных цехов производства органических красителей, способами расчета технологического оборудования.

**3. Краткое содержание дисциплины**

Тематика преддипломной практики студентов бакалавриата определяется тематикой их выпускной квалификационной работы и может проводиться в научно-исследовательском или проектном формате (при выполнении научно-исследовательской или расчетно-проектной работы соответственно).

Научно-исследовательская практика проходит в научных лабораториях, технологических подразделениях, информационных центрах научно-исследовательской организации или в лабораториях выпускающей кафедры РХТУ им. Д. И. Менделеева. Студенты знакомятся с текущей работой лаборатории, осваивают методы синтеза материалов, проводят отдельные физико-химические и технологические испытания, приобретают навыки поиска научно-технической информации и работы с базами данных, участвуют в обработке результатов исследования и подготовки их к публикации.

Преддипломная практика студентов, выполняющих расчетно-проектную выпускную квалификационную работу, проходит в производственных цехах и технических отделах промышленного предприятия. Студенты знакомятся со структурой предприятия, нормативно-технологической документацией, регламентами производства, изучают систему менеджмента и качества продукции. Основное внимание уделяется практическим вопросам функционирования технологических линий производства продукции, проблемам диагностики брака готовой продукции и мероприятиям по его устранению, вопросам интенсификации работы теплотехнических агрегатов.

Во время прохождения преддипломной практики студенты собирают материалы по тематике выпускной квалификационной работы, анализируют их, намечают основные направления и задачи работы, вырабатывают методологию решения этих задач.

#### **4. Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>9</b>	<b>324</b>	<b>243</b>
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>9</b>	<b>324</b>	<b>243</b>
<b>Вид контроля: Зачет с оценкой</b>	—	—	—

#### **5. Государственная итоговая аттестация (Б3.Б.01)**

**1. Цель государственной итоговой аттестации** – объективная оценка уровня сформированности общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций выпускника университета, его готовности к выполнению профессиональных задач.

**2. Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать:  
общекультурными 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 жизнедеятельности (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 воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК–6);
- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК–7);
- способностью использовать методы и инструменты 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);

**общепрофессиональными компетенциями:**

- способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК–1);
- готовностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК–2);
- готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК–3);
- владением понимания сущности и значения информации в развитии современного информационного общества, осознания опасности и угрозы, возникающих в

этом процессе, способностью соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны (ОПК-4);

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

– владением основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОПК-6);

**профессиональными компетенциями**, соответствующими:

***производственно-технологической деятельности:***

– способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);

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

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

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

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

– способностью налаживать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств (ПК-6);

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

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

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

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

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

***научно-исследовательской деятельности:***

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

- готовностью проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17);
- готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);
- готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19);
- готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20).

Завершающим этапом обучения по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, профилю «Технология основного органического и нефтехимического синтеза» является защита выпускной квалификационной работы бакалавра.

В результате прохождения государственной итоговой аттестации (выполнения выпускной квалификационной работы) студент должен:

*Знать:*

- порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области;
- физико-химические основы процессов основного органического и нефтехимического синтеза;
- основные требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада;

*Уметь:*

- самостоятельно выявлять перспективные направления научных исследований, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость проблемы, проводить экспериментальные исследования, анализировать и интерпретировать полученные результаты;
- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по теме выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий;
- работать на современных приборах, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты;

*Владеть:*

- методологией и методикой проведения научных исследований; навыками самостоятельной научной и исследовательской работы;
- навыками работы в коллективе, планировать и организовывать коллективные научные исследования; овладевать современными методами исследования и анализа поставленных проблем;
- способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских и технологических работ.

### **3. Краткое содержание государственной итоговой аттестации**

Государственная итоговая аттестация обучающихся проводится в форме защиты выпускной квалификационной работы (ВКР) проводится государственной экзаменационной комиссией (ГЭК).

Защита ВКР является обязательной процедурой итоговой государственной аттестации студентов высших учебных заведений, завершающих обучение по направлению подготовки бакалавриата. Она проводится публично на открытом заседании ГЭК, на котором могут присутствовать все желающие, согласно утвержденному деканатом графику. Материалы, представляемые к защите:

- выпускная квалификационная работа (пояснительная записка);
- задание на выполнение ВКР;
- отзыв руководителя ВКР;
- рецензия на ВКР;
- презентация (раздаточный материал), подписанная руководителем;
- доклад.

Задачей ГЭК является выявление подготовленности студента к профессиональной деятельности и принятие решения о возможности выдачи ему диплома. Решение о присуждении выпускнику квалификации бакалавра принимается на заседании ГЭК простым большинством при открытом голосовании членов комиссии на основании результатов итоговых испытаний. Результаты определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Обучающийся имеет право подать в апелляционную комиссию апелляцию о нарушении, по его мнению, установленной процедуры защиты выпускной квалификационной работы.

### **4. Объем государственной итоговой аттестации**

Государственная итоговая аттестация проходит в 8 семестре на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, профиль «Технология основного органического и нефтехимического синтеза».

Контроль знаний обучающихся, полученных при освоении основной образовательной программы, осуществляется в форме защиты ВКР и присвоения квалификации «бакалавр».

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>6</b>	<b>216</b>	<b>162</b>
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>6</b>	<b>216</b>	<b>162</b>
Выполнение, написание и оформление ВКР	6	216	162
<b>Вид контроля: защита ВКР</b>	-	-	-

## **6. 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).

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

*Знать:*

– основные способы достижения эквивалентности в переводе;

– основные приемы перевода; языковую норму и основные функции языка как системы;

– достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий;

*уметь:*

– применять основные приемы перевода;

– осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм;

– оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе;

– осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста;

*владеть:*

– методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания;

– методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях;

– основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода;

– основной иноязычной терминологией специальности,

– основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.

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

**Введение.** Предмет и роль перевода в современном обществе. Различные виды перевода. Задачи и место курса в подготовке бакалавра техники и технологии.

*Модуль 1: Перевод предложений с видовременными формами Indefinite, Continuous.*

1.1. Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Перевод простого повествовательного предложения настоящего, будущего и прошедшего времени.

Особенности перевода вопросительных и отрицательных предложений в различных временах.

1.2 Перевод предложений во временах Indefinite, Continuous. Чтение и перевод по теме "Химия".

*Модуль 2. Перевод предложений с использованием видовременных форм Perfect, Perfect Continuous*

2.1. Перевод предложений во временах групп Perfect, Perfect Continuous (утвердительные, вопросительные и отрицательные формы). Особенности употребления вспомогательных глаголов.

2.2 Перевод страдательного залога. Трудные случаи перевода страдательного залога.

Чтение и перевод текстов по теме "Наука и научные методы". Активизация лексики прочитанных текстов.

2.3. Перевод придаточных предложений. Придаточные подлежащие. Придаточные сказуемые. Придаточные определительные. Придаточные обстоятельственные, придаточные дополнительные.

2.4. Типы условных предложений, правила и особенности их перевода. Практика перевода на примерах текстов о Химии, Д.И. Менделееве, химической технологии.

2.5. Перевод предложений с учетом правила согласования времен. Прямая и косвенная речь.

2.6. Различные варианты перевода существительного в предложении.

2.7. Модальные глаголы и особенности их перевода. Развитие навыков перевода по теме "Наука завтрашнего дня".

2.8. Специальная терминология по теме "Лаборатория".

2.9. Сокращения. Особенности их перевода. Развитие навыков перевода на примере текстов по теме "Лаборатория, измерения в химии".

*Модуль 3. Особенности перевода предложений с использованием неличных форм глагола.*

3.1. Неличные формы глагола. Инфинитив (неопределенная форма глагола). Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Причастия и герундий.

3.2. Инфинитивные обороты. Оборот дополнение с инфинитивом. Варианты перевода на русский язык. Терминология по теме "Современные технологии".

3.3. Оборот подлежащее с инфинитивом. Различные варианты перевода. Терминология по теме "Химическая технология".

3.4. Перевод причастных оборотов. Абсолютный причастный Оборот и варианты перевода. Развитие навыков перевода по теме "Химическая технология".

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>4</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1.8</b>	<b>64,4</b>
Лекции учебным планом не предусмотрены	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1.8	64,4
Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2.2</b>	<b>79,6</b>
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	2.2	79,6

**Вид контроля: зачёт с оценкой**

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 учебным планом не предусмотрены	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1.8	48
Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2.2</b>	<b>60</b>
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	2.2	60
<b>Вид контроля: зачёт с оценкой</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.

Задача изучения сводится к формированию умений и навыков, позволяющих на основе изучения опасных и поражающих факторов чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и военного характера, других опасностей умело решать вопросы своей безопасности с использованием средств системы гражданской защиты.

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

*Обладать* следующими компетенциями:

– способностью использовать приемы оказания первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9);

– владением основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОПК-6)

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

*знать:*

– характеристики природных бедствий, техногенных аварий и катастроф на радиационно, химически и биологически опасных объектах, поражающие факторы других опасностей;

– основы воздействия опасных факторов чрезвычайных ситуаций на человека и природную среду, допустимые предельные критерии негативного воздействия;

– меры безопасного поведения при пребывании в районах (зонах) пожаров, радиоактивного, химического и биологического загрязнения;

– способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и военного характера.

*уметь:*

– использовать средства защиты органов дыхания и кожи, медицинские для самозащиты и оказания помощи другим людям;

– применять первичные средства пожаротушения для локализации и тушения пожара, возникшего в аудитории (лаборатории);

– оказывать себе и другим пострадавшим медицинскую помощь с использованием табельных и подручных медицинских средств.

*владеть:*

- приёмами проведения частичной санитарной обработки при выходе из района (зоны) радиоактивного, химического и биологического загрязнения (заражения);
- способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях.

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

1. Опасности природного характера. Стихийные бедствия, явления природы разрушительной силы - землетрясения, наводнения, селевые потоки, оползни, снежные заносы, извержение вулканов, обвалы, засухи, ураганы, бури, пожары.

2. Опасности техногенного характера. Аварии и катастрофы на радиационно опасном объекте, химически опасном объекте, биологически опасном объекте; на транспорте (железнодорожном, автомобильном, речном, авиационном); на гидросооружениях; на коммунальных системах жизнеобеспечения.

3. Опасности военного характера. Применение оружия массового поражения (ядерного, химического, биологического), обычных средств с зажигательным наполнением, новых видов оружия. Зоны заражения от средств поражения и их воздействие на население и окружающую природную среду.

4. Пожарная безопасность – состояние защищенности населения, имущества, общества и государства от пожаров. Пожарная опасность (причины возникновения пожаров в зданиях, лесные пожары). Локализация и тушение пожаров. Простейшие технические средства пожаротушения (огнетушители ОП-8, ОУ-2) и правила пользования ими.

#### **5. Комплекс мероприятий гражданской защиты населения.**

Оповещение и информирование населения об опасности. Принятие населением сигналов оповещения («Внимание всем!», «Воздушная тревога», «Радиационная опасность», «Химическая тревога», «Отбой опасности») и порядок действия по ним. Эвакуация населения из зоны опасности. Способы эвакуации Экстренная эвакуация студентов из аудитории при возникновении пожара.

Средства индивидуальной защиты органов дыхания (ГП-7, ГП-7В, ГП-9, Р-2, У-2К, РПА-1, РПГ-67М, РУ-60М, «Феникс», ГДЗК, ДПГ, ДПГ-3, ПЗУ-К, ИП-4М, ИП-5, ИП-6, КИП-8), кожи (Л-1, ОЗК, КИХ-4М, КИХ-5М) человека. Медицинские средства защиты .

Средства коллективной защиты населения. Назначение, защитные свойства убежищ. Противорадиационные укрытия (ПРУ, подземные пешеходные переходы, заглубленные станции метрополитена), простейшие укрытия (траншеи, окопы, перекрытые щели). Правила занятия убежища.

6. Оказание первой медицинской помощи при ожогах, ранениях, заражениях. Проведение частичной санитарной обработки кожных покровов человека при выходе из зон радиоактивного, химического и биологического заражения (загрязнения), из зон пожаров.

7. Ликвидация последствий чрезвычайной ситуации. Радиационная и химическая разведка очага поражения (заражения). Аварийно-спасательные работы. Специальная обработка техники, местности, объектов (дезактивация, дегазация, дезинфекция, дезинсекция

8. Экстренная эвакуация из аудитории (лаборатории) в условиях пожара, радиационного, химического, биологического загрязнения территории с использованием простейших средств защиты («Феникс», ГДЗК, противогаза ГП-7 с ДПГ-3).

### **4. Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
<b>Аудиторные занятия:</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 итогового контроля: зачет</b>	-	-
--------------------------------------	---	---

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
<b>Аудиторные занятия:</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 итогового контроля: зачет</b>	-	-