

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования «Российский химико-технологический  
университет имени Д.И. Менделеева»

**Аннотации**  
**рабочих программ дисциплин**  
**18.03.01 Химическая технология**  
**профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических**  
**и силикатных материалов»**

**4.4.1. Дисциплины обязательной части (базовая часть)**

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

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

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

*Обладать* следующими общекультурными (ОК) компетенциями:

– способностью 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**

*Раздел 1. Грамматические и лексические трудности изучаемого языка.*

1.1 Спряжение и изменение глагола-связки в формах настоящего времени. Видовременные формы глаголов. Образование форм простых, продолженных, перфектных и перфектно-

продолженных времен глагола. Вопросительные предложения в различных временах. Образование отрицательных форм глагола в различных временах.

1.3 Образование простых, продолженных, перфектных времен глагольных формы употребление форм страдательного залога. 1.4. Видовременные формы глаголов. Образование простых, продолженных, перфектных и перфектно-продолженных времен. Вопросительные предложения в различных временах. Образование отрицательных форм глагола в различных временах.

1.4 Причастия. Причастия настоящего и прошедшего времени. Перфектные формы причастия. Место причастий в предложении. Абсолютный причастный оборот.

1.5 Инфинитив. Формы инфинитива. Продолженный и перфектный инфинитив. Функции инфинитива в предложении. Образование и употребление инфинитивных оборотов типа «сложное подлежащее» и «сложное дополнение».

1.6 Модальные глаголы. Структура предложения. Принципы словообразования. Сокращения (аббревиатуры). Обозначение даты. Правила чтения химических элементов, обозначений и формул неорганических соединений и уравнений химических реакций. Правила чтения единиц измерения. Правила чтения наименований основных органических соединений.

*Раздел 2. Развитие навыков чтения тематических текстов.*

2.1 Чтение текстов по темам:

2.1.1. Введение в специальность

2.1.2. Д.И. Менделеев

2.1.3. РХТУ им. Д.И. Менделеева

2.1.4. Наука и научные методы, научные статьи

2.1.5. Современные инженерные технологии:

2.1.5.1. Технология тугоплавких и силикатных материалов.

2.1.5.2. Технология тонкого органического синтеза.

2.1.5.3. Технология неорганических веществ.

2.1.5.4. Технология электрохимических производств.

2.1.5.5. Технология материалов и приборов электронной техники и нанoeлектроники.

2.1.5.5. Технология и переработка полимеров.

2.1.5.6. Технология защиты от коррозии

2.1.5.7. Технология основного органического и нефтехимического синтеза.

2.1.5.8. Технология природных энергоносителей и углеродных материалов

2.1.6. Химическое предприятие

2.1.7. Химическая лаборатория. Техника безопасности в лаборатории. Измерения в химической лаборатории

2.1.8. Химия будущего.

2.1.9. Биотехнология Фармацевтические производства.

2.1.10. Зеленая химия. Проблемы экологии.

2.2 Понятие о видах чтения. Просмотровое чтение на примерах текстов о химии, Д.И. Менделееве, РХТУ им, Д.И. Менделеева.

Активизация лексики прочитанных текстов.

2.3 Изучающее чтение научных и научно-популярных текстов по выбранной специальности на примере текстов: «Наука и научные методы», «Химическое предприятие», «Современные инженерные технологии», «Химическая лаборатория. Техника безопасности в лаборатории. Измерения в химической лаборатории», «Химия будущего. Современные тенденции развития науки», «Биотехнология. Фармацевтические производства», «Зеленая химия. Проблемы экологии».

Лексические особенности текстов научно-технической направленности. Терминология научно-технической литературы на изучаемом языке.

*Раздел 3. Практика устной речи*

3.1 Практика устной речи по темам:

3.1.1. «Говорим о себе, о своей будущей профессии»,

3.1.2. «Мой университет»,

3.1.3. «Университетский кампус»

3.1.4. «At the bank»

3.1.5. «Applying for a job» и т.д.

3.2 Монологическая речь по теме «о себе и о будущей профессии». Лексические особенности монологической речи.

3.3 Речевой этикет повседневного общения (знакомство, представление, установление и поддержание контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия).

Особенности диалогической речи по пройденным темам.

#### Раздел 4. Особенности языка специальности

Грамматические трудности языка специальности:

4.1. Грамматические и лексические трудности языка специальности:

Различные варианты перевода причастий на русский язык. Причастные обороты и приемы их перевода на русский язык.

4.2. Сослагательное наклонение. Формы сослагательного наклонения в изучаемом языке. Модальные глаголы и их использование в предложениях в сослагательном наклонении. Типы условных предложений. Варианты перевода предложений в сослагательном наклонении и условных предложений. Порядок слов в предложении. Эмфатические конструкции.

4.3. Изучение правил перевода различных форм инфинитива и инфинитивных оборотов на русский язык.

4.4 Изучающее чтение текстов по тематике:

1) «Лаборатория»

2) «Измерения в химической лаборатории».

Стилистические особенности специальной научно-технической литературы. Организация работы со специальными словарями. Понятие о реферировании и аннотировании текстов по специальности. Поиск новой информации при работе с текстами из периодических изданий и монографий, инструкций, проспектов и справочной литературы по рассматриваемой тематике.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего		1 семестр		2 семестр	
	в зач. ед.	в акад. часах	в зач. ед.	в акад. часах	в зач. ед.	в акад. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>8</b>	<b>288</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>2,2</b>	<b>80</b>	<b>1,3</b>	<b>48</b>	<b>0,9</b>	<b>32</b>
Лекции (Л)	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	2,2	80	1,3	48	0,9	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>4,8</b>	<b>172</b>	<b>2,7</b>	<b>96</b>	<b>2,1</b>	<b>76</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,8	172	2,7	96	2,1	76
<b>Виды контроля: зачет с оценкой/экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>	-	-	<b>1,0</b>	<b>36</b>

Виды учебной работы	Всего		1 семестр		2 семестр	
	в зач. ед.	в астр. часах	в зач. ед.	в астр. часах	в зач. ед.	в астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>8</b>	<b>216</b>	<b>4</b>	<b>108</b>	<b>4</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>2,2</b>	<b>60</b>	<b>1,3</b>	<b>36</b>	<b>0,9</b>	<b>24</b>
Лекции (Л)	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	2,2	60	1,3	36	0,9	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>4,8</b>	<b>129</b>	<b>2,7</b>	<b>72</b>	<b>2,1</b>	<b>57</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,8	129	2,7	72	2,1	27
<b>Виды контроля: зачет с оценкой/экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>	-	-	<b>1,0</b>	<b>27</b>

## Аннотация рабочей программы дисциплины «Философия» (Б1.Б.02)

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

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

*Обладать* следующими общекультурными (ОК) компетенциями:

– способностью 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, аргументировано отстаивать свою позицию по значимым философским проблемам современной жизни, опираясь на наработанный в истории философии материал; применять полученные философские знания к решению профессиональных задач.

*Владеть:*

– представлениями о философии как науке и системе ценностей, ее месте в системе гуманитарного знания;

– основами философского мышления;

– категориальным аппаратом изучаемой дисциплины, философскими методами анализа различных проблем, навыками философской культуры для выработки системного, целостного взгляда на действительность и место химии и химической технологии в целостной картине мира.

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

Введение. Философия, ее происхождение и роль в обществе.

Модуль 1. Основные философские школы.

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

Модуль 2. Философские концепции бытия и познания.

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

Концепции пространства и времени в истории философии и науки.

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

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

Модуль 3. Проблемы человека в философии.

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

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

Модуль 4. Философия истории и общества.

Человек в системе социальных связей. Личность и массы, свобода и необходимость. Философия истории: формационная и цивилизационная концепции исторического развития.

Прогрессистские и циклические модели развития. Глобальные проблемы современности. Концепция устойчивого развития и сценарии будущего.

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

Модуль 5. Философские проблемы химии и химической технологии.

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

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

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

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зач. ед.	В акад. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,3</b>	<b>48</b>
Лекции (Л)	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	0,4	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,7</b>	<b>96</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,7	96
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>

Виды учебной работы	В зач. ед.	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,3</b>	<b>36</b>
Лекции (Л)	0,9	24
Практические занятия (ПЗ)	0,4	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,7</b>	<b>72</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,7	72
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>

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

**1. Цель дисциплины** – формирование у обучающихся 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:

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

*Знать:*

– основные направления, проблемы и методы исторической науки;

– основные этапы и ключевые события истории России и мира;

– особенности развития российского государства, выдающихся деятелей отечественной и всеобщей истории.

*Уметь:*

– соотносить общие исторические процессы и отдельные факты;

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

*Владеть:*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Модуль 3. От советского государства к современной России.

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

Становление новой российской государственности (с 1991- по настоящее время). Либеральная концепция российских реформ: переход к рынку, формирование гражданского общества и правового государства. «Шоковая терапия» экономических реформ в начале 90-х

годов. Конституция Российской Федерации 1993г. Межнациональные отношения. Политические партии и общественные движения России на современном этапе. Россия на пути модернизации. Россия в системе мировой экономики и международных связей.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зач. ед.	В акад. 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 (Л)	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	0,4	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,7</b>	<b>60</b>
Реферат/эссе	0,6	20
Подготовка к контрольным работам	0,3	10
Самостоятельное изучение разделов курса	0,8	30
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>

Виды учебной работы	В зач. ед.	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 (Л)	0,9	24
Практические занятия (ПЗ)	0,4	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,7</b>	<b>45</b>
Реферат/эссе	0,6	15
Подготовка к контрольным работам	0,3	7,5
Самостоятельное изучение разделов курса	0,8	22,5
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>

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

**1. Цель дисциплины** – овладение методологией научного познания физической культуры и спорта; системой практических умений и навыков, обеспечивающих совершенствование психофизических способностей; 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);
- способностью 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

Модуль 1. Предмет «Физическая культура и спорт». История физической культуры и спорта (ФКиС).

Модуль 2. Основы здорового образа жизни.

Модуль 3. Биологические основы физической культуры и спорта.

Модуль 4. Профессионально-прикладная физическая культура и спорт.

Каждый модуль дисциплины включает теоретический, практический и контрольный разделы. Практический раздел состоит из методико-практических и учебно-тренировочных занятий (профессионально-прикладная физическая подготовка).

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 обучающегося.

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. Контрольный раздел входит в практические занятия.

### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего		1 семестр		6 семестр	
	в зач. ед.	в акад. часах	в зач. ед.	в акад. часах	в зач. ед.	в акад. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>2,0</b>	<b>72</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>
Лекции (Л)	0,2	8	0,1	4	0,1	4
Практические занятия (ПЗ)	1,8	64	0,9	32	0,9	32
<b>Вид контроля: зачет/зачет</b>	-	-	-	-	-	-

Виды учебной работы	Всего		1 семестр		6 семестр	
	в зач. ед.	в астр. часах	в зач. ед.	в астр. часах	в зач. ед.	в астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2</b>	<b>54</b>	<b>1</b>	<b>27</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>2,0</b>	<b>54</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>
Лекции (Л)	0,2	6	0,1	3	0,1	3
Практические занятия (ПЗ)	1,8	48	0,9	24	0,9	24
<b>Вид контроля: зачет/зачет</b>	-	-	-	-	-	-

### Аннотация учебной программы дисциплины «Математика» (Б1.Б.05)

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

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

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

#### 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 дифференциальные уравнения второго порядка. Фундаментальная система решений. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами: построение общего решения. Метод Эйлера. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Общее и частное решения неоднородных уравнений. Линейные дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка: свойства решений, теоремы о структуре общего решения, метод вариации постоянных. Линейные дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами. Алгоритм построения общего решения.

### 3. Системы дифференциальных уравнений.

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

### 4. Числовые и функциональные ряды.

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

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

### 5. Заключение. Использование математических методов в практической деятельности.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего		1 семестр		2 семестр		3 семестр	
	зач. ед.	ак. час.	зач. ед.	ак. час.	зач. ед.	ак. час.	зач. ед.	ак. час.
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>15</b>	<b>540</b>	<b>5</b>	<b>180</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>6</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>5,3</b>	<b>192</b>	<b>1,8</b>	<b>64</b>	<b>1,8</b>	<b>64</b>	<b>1,8</b>	<b>64</b>
Лекции (Л)	2,65	96	0,9	32	0,9	32	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	2,65	96	0,9	32	0,9	32	0,9	32
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>7,7</b>	<b>276</b>	<b>2,2</b>	<b>80</b>	<b>2,2</b>	<b>80</b>	<b>3,2</b>	<b>116</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	7,7	276	2,2	80	2,2	80	3,2	116
<b>Вид контроля: экзамен/зачет/экзамен</b>	<b>2,0</b>	<b>72</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>	-	-	<b>1,0</b>	<b>36</b>

Виды учебной работы	Всего		1 семестр		2 семестр		3 семестр	
	зач. ед.	аст. час.	зач. ед.	аст. час.	зач. ед.	аст. час.	зач. ед.	аст. час.
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>15</b>	<b>405</b>	<b>5</b>	<b>135</b>	<b>4</b>	<b>108</b>	<b>6</b>	<b>162</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>5,3</b>	<b>144</b>	<b>1,8</b>	<b>48</b>	<b>1,8</b>	<b>48</b>	<b>1,8</b>	<b>48</b>
Лекции (Л)	2,65	72	0,9	24	0,9	24	0,9	24
Практические занятия (ПЗ)	2,65	72	0,9	24	0,9	24	0,9	24
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>7,7</b>	<b>207</b>	<b>2,2</b>	<b>60</b>	<b>2,2</b>	<b>60</b>	<b>3,2</b>	<b>87</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	7,7	207	2,2	60	2,2	60	3,2	87
<b>Вид контроля:</b>	<b>2,0</b>	<b>54</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>	-	-	<b>1,0</b>	<b>27</b>

экзамен/зачет/экзамен								
-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

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

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

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

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

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

- владением 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 управляется специальной программой драйвером; операционная система, управляющая компьютером, предоставляющим ресурсы; протоколы - особые языки, на которых обмениваются информацией компьютеры в сети (TCP, TCP/IP, UDP). Глобальные сети различного масштаба (WAN –Wide Area Net, MS Network и Internet). Возможности сети Интернет. Электронная почта. Доступ к информационным ресурсам. Система телеконференций. Адресация и протоколы в Интернет.

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

### 3.2. Программное обеспечение.

Структура операционных систем, пакеты прикладных программ, Microsoft Office.

Классификация программных средств. Системное и прикладное программное обеспечение ПК. Обзор операционных систем (ОС). Принципы создания и состав ОС: ядро, интерфейс, драйверы. Краткая характеристика WINDOWS, модульный принцип построения. Среда WINDOWS: окна, их элементы, работа в многооконном режиме. Работа с объектами WINDOWS. Ярлыки и работа с ними. Папки: создание, переименование; копирование и перемещение объектов (папок и ярлыков), удаление объектов. Корзина и ее назначение. Настройки WINDOWS: дата и время, настройка мыши, экрана. Элементы технического сервиса ПК: установка операционной системы, создание индивидуальной операционной среды пользователя, поддержка целостности информации, расширение и модернизация конфигурации аппаратных и программных средств.

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

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

Решение вычислительных задач с использованием EXCEL: обработка таблиц, построение графиков и диаграмм, вычисление матричных выражений. Назначение электронных таблиц (MS EXCEL). Особенности табличного процессора EXCEL и использование его для решения информационных и инженерных задач. Техника работы с EXCEL. Окно EXCEL. Абсолютная и относительная адресация. Выделение ячеек, перемещение по рабочему листу. Расчет по формулам. Копирование формул. Построение графиков. Расчет функциональных зависимостей и

построение графических изображений с использованием стандартных функций EXCEL и мастера функций. Построение поверхностей с использованием мастера диаграмм. Работа с таблицами. Форматирование, оформление таблиц. Числовые и пользовательские форматы. Сводные таблицы. Построение диаграмм. Разработка и реализация простейших алгоритмов с использованием возможностей EXCEL (нахождение максимального (минимального) элемента вектора и матрицы, нахождение суммы элементов вектора и матрицы, вычисление матричных выражений).

### 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 учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зач. ед.	В акад. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,3</b>	<b>48</b>
Лекции (Л)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	1,3	48
Практические занятия (ПЗ)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,7</b>	<b>60</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,7	60
<b>Вид контроля: зачет</b>	-	-

Виды учебной работы	В зач. ед.	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,3</b>	<b>36</b>
Лекции (Л)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	1,3	36
Практические занятия (ПЗ)	-	-

<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,7</b>	<b>45</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,7	45
<b>Вид контроля: зачет</b>	-	-

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

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

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

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

– способностью и готовностью использовать основные законы физики 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);

– 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**

2 семестр

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

1. Физические основы механики.

Предмет кинематики. Перемещение, скорость, ускорение. Кинематические характеристики вращательного движения. Законы Ньютона. Закон всемирного тяготения. Движение тела переменной массы. Закон всемирного тяготения. Движение тела переменной массы. Уравнения Мещерского. Формула Циолковского. Упругий и неупругий удары шаров. Момент инерции

материальной точки и твердого тела. Кинематика гармонических колебаний. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Понятие о затухающих и вынужденных колебаниях. Волновое движение. Волны продольные и поперечные.

2. Основы молекулярной физики.

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

3. Электростатика и постоянный электрический ток.

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

3 семестр

1. Электромагнетизм.

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

2. Оптика.

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

3. Элементы квантовой физики.

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

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего		2 семестр		3 семестр	
	в зач. ед.	в ак. час.	в зач. ед.	в ак. час.	в зач. ед.	в ак. час.
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>10</b>	<b>360</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>6</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>3,6</b>	<b>128</b>	<b>1,35</b>	<b>48</b>	<b>2,25</b>	<b>80</b>
Лекции (Л)	1,35	48	0,45	16	0,9	32
Лабораторные работы (ЛР)	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</b>	<b>160</b>	<b>1,65</b>	<b>60</b>	<b>2,75</b>	<b>100</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,4	160	1,65	60	2,75	100
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>2,0</b>	<b>72</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>

Виды учебной работы	Всего		2 семестр		3 семестр	
	в зач. ед.	в аст. час.	в зач. ед.	в аст. час.	в зач. ед.	в аст. час.
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>10</b>	<b>270</b>	<b>4</b>	<b>108</b>	<b>6</b>	<b>162</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>3,6</b>	<b>96</b>	<b>1,35</b>	<b>36</b>	<b>2,25</b>	<b>60</b>
Лекции (Л)	1,35	36	0,45	12	0,9	24
Лабораторные работы (ЛР)	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</b>	<b>120</b>	<b>1,65</b>	<b>45</b>	<b>2,75</b>	<b>75</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,4	120	1,65	45	2,75	75
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>2,0</b>	<b>54</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>

## Аннотация рабочей программы дисциплины «Общая и неорганическая химия» (Б.1 Б.08)

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

**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);

– 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 Гейзенберга. Понятие о квантовой механике и уравнении Шредингера.

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

Химическая связь и строение молекул.

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

Энергетика реакций и химическое равновесие.

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

Равновесия в растворах

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

Скорость реакций и катализ.

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

Химия s- и p- элементов

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

Химия d- и f- элементов

Элементы 3-12 групп периодической системы. Закономерности в изменении электронных конфигураций, величин радиусов, энергии ионизации, характерных степеней окисления, координационных чисел атомов. Природные соединения, получение и сопоставление физических и химических свойств простых веществ. Строение и свойства основных типов соединений. Особенности f- элементов.

### 3. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего		1 семестр		2 семестр	
	в зач. ед.	в акад. часах	в зач. ед.	в акад. часах	в зач. ед.	в акад. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>12</b>	<b>432</b>	<b>7</b>	<b>252</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>4,4</b>	<b>160</b>	<b>2,7</b>	<b>96</b>	<b>1,8</b>	<b>64</b>
Лекции (Л)	1,75	64	0,9	32	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32	0,9	32	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	1,75	64	0,9	32	0,9	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>5,6</b>	<b>200</b>	<b>3,3</b>	<b>120</b>	<b>2,2</b>	<b>80</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	5,6	200	3,3	120	2,2	80
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>2,0</b>	<b>72</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>

Виды учебной работы	Всего		1 семестр		2 семестр	
	в зач. ед.	в астр. часах	в зач. ед.	в астр. часах	в зач. ед.	в астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>12</b>	<b>324</b>	<b>7</b>	<b>189</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>4,4</b>	<b>120</b>	<b>2,7</b>	<b>72</b>	<b>1,8</b>	<b>48</b>
Лекции (Л)	1,75	48	0,9	24	0,9	24
Практические занятия (ПЗ)	0,9	24	0,9	24	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	1,75	48	0,9	24	0,9	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>5,6</b>	<b>150</b>	<b>3,3</b>	<b>90</b>	<b>2,2</b>	<b>60</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	5,6	150	3,3	90	2,2	60
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>2,0</b>	<b>54</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>

## Аннотация рабочей программы дисциплины «Органическая химия» (Б.1 Б.09)

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

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

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

- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- 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:*

- 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. Стереизомерия, ее виды и обозначения.

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

Ароматические соединения. Теории ароматичности. Соединения бензольного ряда.

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

### **4. Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	В зач. ед.	В акад. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,3</b>	<b>48</b>
Лекции (Л)	0,4	16
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32
Лабораторные занятия (ЛР)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,7</b>	<b>60</b>

Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,7	60
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>	-	-

Виды учебной работы	В зач. ед.	В акад. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,3</b>	<b>36</b>
Лекции (Л)	0,4	12
Практические занятия (ПЗ)	0,9	24
Лабораторные занятия (ЛР)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,7</b>	<b>45</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,7	45
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>	-	-

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Физическая химия» (Б1.Б.10)

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

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

*Обладать* следующими общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

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

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

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

*Знать:*

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

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

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

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

*Уметь:*

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

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

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

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

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

*Владеть:*

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

– навыками определения состояния равновесия и самопроизвольного направления химического процесса;

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

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

### 3. Краткое содержание дисциплины

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

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

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

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

### 4. Объем учебной дисциплины

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

Виды учебной работы	В зач. ед.	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,8</b>	<b>48</b>
Лекции (Л)	0,9	24
Практические занятия (ПЗ)	0,9	24

<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,2</b>	<b>60</b>
Самостоятельное изучение дисциплины	2,2	60
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>

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

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

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

*Обладать* следующими общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

– способностью и готовностью использовать основные законы физики 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);

– способность использовать знания о современной картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (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, электрокинетического потенциала; методами проведения дисперсионного анализа, синтеза дисперсных систем и оценки их агрегативной устойчивости.

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

Модуль 1. Предмет и признаки объектов коллоидной химии.

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

Модуль 2. Термодинамика поверхностных явлений.

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

Метод избытков Гиббса. Фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса. Частное выражение уравнения Гиббса. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества.

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

Правило фаз Гиббса и дисперсность. Влияние кривизны поверхности на внутреннее давление тел (уравнение Лапласа). Капиллярные явления. Уравнение Кельвина. Влияние

дисперсности на растворимость, константу равновесия химической реакции, температуру фазового перехода.

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

Модуль 3. Адсорбционные равновесия.

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

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

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

Адсорбция поверхностно-активных веществ. Правило Дюкло - Траубе. Зависимость поверхностного натяжения от состава раствора. Уравнение Шишковского. Уравнения состояния газообразных поверхностных (адсорбционных) пленок. Весы Ленгмюра.

Модуль 4. Электрические явления на поверхности.

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

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

Модуль 5. Кинетические свойства дисперсных систем.

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

Модуль 6. Агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем.

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

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 жидкообразных и твердообразных систем.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зач. ед.	В акад. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>180</b>

<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,8</b>	<b>64</b>
Лекции (Л)	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,2</b>	<b>80</b>
Подготовка к лабораторным работам	1,1	40
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,1	40
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>

Виды учебной работы	В зач. ед.	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,8</b>	<b>48</b>
Лекции (Л)	0,9	24
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,2</b>	<b>60</b>
Подготовка к лабораторным работам	1,1	30
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,1	30
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>

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

**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 по программе бакалавриата 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;

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

**3. Краткое содержание дисциплины**

Введение. Понятие об аналитической химии (АХ) как о системе знаний, позволяющей установить качественный и количественный состав вещества. Задачи АХ. Аналитический сигнал как носитель качественной и количественной информации об объекте анализа. Понятие о пробоотборе и пробоподготовке. Основные требования, предъявляемые к методам химического

анализа. Условия выполнения определений. Аналитическая форма, аналитические признаки. Аналитические классификации катионов и анионов.

Систематический и дробный анализ. Современные методы идентификации элементов и соединений. Органические аналитические реагенты в анализе неорганических веществ. Равновесия в аналитических гомогенных и гетерогенных системах.

Основные типы реакций, применяемых в АХ (кислотно-основное взаимодействие, окисление-восстановление, комплексообразование, осаждение). Описание равновесия аналитических реакций с помощью констант равновесия. Учет побочных реакций с помощью аппарата условных констант равновесия. Использование условных констант равновесия для оптимизации аналитических реакций и практических условий их выполнения.

Основы методов количественного химического анализа. Методы количественного анализа. Требования, предъявляемые к химическим реакциям, используемым в химическом анализе. Этапы количественного анализа. Понятие о гравиметрическом анализе. Теоретические основы титриметрического анализа. Приемы титрования. Расчеты в титриметрии. Графическое отображение процесса титрования. Скачок титрования, точка эквивалентности, конечная точка титрования. Первичные и вторичные стандарты. Метод кислотно-основного титрования. Выбор кислотно-основного индикатора. Примеры определений. Методы окислительно-восстановительного титрования. Окислительно-восстановительный потенциал. Факторы, влияющие на его величину. Уравнение Нернста.

Перманганатометрия. Йодометрия. Оптимизация условий определения. Метод комплексонометрического титрования. Особенности реакций комплексообразования (хелатообразования) ионов металлов с ЭДТА. Выбор оптимальных условий комплексонометрического титрования. Титрование по методу осаждения. Метрологическая оценка результатов анализа. Индикаторные и инструментальные способы установления точек эквивалентности.

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

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зач. ед.	В акад. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,8</b>	<b>64</b>
Лекции (Л)	0,5	16
Лабораторные работы (ЛР)	1,3	48
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,2</b>	<b>80</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,2	80
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>	-	-

Виды учебной работы	В зач. ед.	В акад. 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 (Л)	0,5	12
Лабораторные работы (ЛР)	1,3	36
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,2</b>	<b>60</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,2	60
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>	-	-

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

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

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

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

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

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

*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, обвальцовка, 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. Детализирование чертежей сборочных единиц. Правила детализирования чертежей сборочных единиц. Выполнение чертежей и технических рисунков деталей.

3.3. Элементы компьютерной графики. Компьютерная графика и решаемые ею задачи. Графические объекты, примитивы, атрибуты, синтез изображения. Представление видеoinформации 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 зач. ед.	В акад. 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 (Л)	0,4	16
Практические занятия (ПЗ)	0,7	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,2	8
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,7</b>	<b>96</b>
Курсовая работа	1,0	36
Расчетно-графические работы	0,8	27
Подготовка к контрольным работам	0,3	9
Подготовка к зачету	0,3	12
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,3	12
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

Виды учебной деятельности	В зач. ед.	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 (Л)	0,4	12
Практические занятия (ПЗ)	0,7	18
Лабораторные работы (ЛР)	0,2	6
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,7</b>	<b>72</b>
Курсовая работа	1,0	27
Расчетно-графические работы	0,8	20,25
Подготовка к контрольным работам	0,3	6,75
Подготовка к зачету	0,3	9
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,3	9
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

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

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

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

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

Введение.

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

Модуль 1. Определение реакций опор. Растяжение-сжатие.

1.1. Определение реакций опор. Абсолютно твердое тело. Элементы статики. Основные понятия. Аксиомы статики. Уравнения равновесия. Связи и их реакции.

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

Модуль 2. Кручение. Изгиб.

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

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

Модуль 3. Сложное напряженное состояние.

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.

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

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

Модуль 4. Детали машин.

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.

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.

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

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зач. ед.	В акад. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,8</b>	<b>64</b>
Лекции (Л)	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>2,2</b>	<b>80</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,2	80
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>	-	-

Виды учебной работы	В зач. ед.	В астр. 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 (Л)	0,9	24
Практические занятия (ПЗ)	0,9	24
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>2,2</b>	<b>60</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,2	60
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>	-	-

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

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

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

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

- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7).
- готовностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-2);
- способностью владеть 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.

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

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

1.2. Электрические измерения и приборы.

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

1.3. Анализ и расчёт линейных цепей переменного тока.

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

Модуль 2. Электромагнитные устройства и электрические машины.

2.1. Трансформаторы.

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

#### 2.2. Асинхронные машины.

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

#### Модуль 3. Основы электроники.

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

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

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

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

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зач. ед	В акад. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,3</b>	<b>48</b>
Лекции (Л)	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
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,0	36
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>

Виды учебной работы	В зач. ед	В акад. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,3</b>	<b>36</b>
Лекции (Л)	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
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,0	27
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>

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

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

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

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

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

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

Основные принципы защиты. Защита от химических и биологических негативных факторов. Защита от энергетических воздействий и физических полей. Обеспечение безопасности систем, работающих под давлением. Безопасность эксплуатации трубопроводов в химической промышленности. Безопасная эксплуатация компрессоров. Анализ и оценивание техногенных и природных рисков.

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

6. Психофизиологические и эргономические основы безопасности.

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

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

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

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

8. Управление безопасностью жизнедеятельности.

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

#### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	В зач. ед.	В акад. 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 (Л)	0,9	32
Лабораторные работы (ЛР)	0,4	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,7</b>	<b>60</b>
Подготовка к контрольным работам	0,8	30
Подготовка к лабораторным работам	0,6	20
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,3	10
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>

Вид учебной работы	В зач. ед.	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 (Л)	0,9	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,4	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,7</b>	<b>45</b>
Подготовка к контрольным работам	0,8	22,5
Подготовка к лабораторным работам	0,6	20
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,3	7,5
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>

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

**1. Цель дисциплины** – вместе с курсами общей химической технологии, химических процессов и реакторов и др. связать общенаучную и 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 по программе бакалавриата должен:**

*Обладать* следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) 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 распределяемым компонентом.

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

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

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

### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего		5 семестр		6 семестр	
	зач. ед.	акад. час.	зач. ед.	акад. час.	зач. ед.	акад. 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 (КР):</b>	<b>3,6</b>	<b>128</b>	<b>1,8</b>	<b>64</b>	<b>1,8</b>	<b>64</b>
Лекции (Л)	1,8	64	0,9	32	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	1,8	64	0,9	32	0,8	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>4,4</b>	<b>160</b>	<b>2,2</b>	<b>80</b>	<b>2,2</b>	<b>80</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,4	160	2,2	80	2,2	80
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>2,0</b>	<b>72</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>

Виды учебной работы	Всего		5 семестр		6 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 – аудиторные занятия:</b>	<b>3,6</b>	<b>96</b>	<b>1,8</b>	<b>48</b>	<b>1,8</b>	<b>48</b>
Лекции (Л)	1,8	48	0,9	24	0,9	24
Практические занятия (ПЗ)	1,8	48	0,9	24	0,8	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>4,4</b>	<b>120</b>	<b>2,2</b>	<b>60</b>	<b>2,2</b>	<b>60</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,4	120	2,2	60	2,2	60
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>2,0</b>	<b>54</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>

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

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

**2. В результате освоения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата 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;

*Уметь:*

- рассчитывать основные характеристики химического процесса;

- выбирать рациональную схему производства заданного продукта;

- оценивать технологическую эффективность производства;

- выбрать эффективный тип реактора;

- провести расчет технологических параметров для заданного процесса;

- определить параметры наилучшей организации процесса в химическом реакторе.

*Владеть:*

- методами анализа эффективности работы химических производств;

- методами расчета и анализа процессов в химических реакторах, определения технологических показателей;

- методами выбора химических реакторов.

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

Модуль 1. Химическая технология и химическое производство

### 1.1. Основные определения и положения.

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

Содержание и задачи учебного курса.

### 1.2. Химическое производство.

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

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

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

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

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

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

## Модуль 2. Теоретические основы химических процессов и реакторов

### 2.1. Основные определения и положения

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

### 2.2. Химические процессы.

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

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

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

Гетерогенный (некаталитический) химический процесс. Определение и примеры. Структура процесса и его составляющие (стадии). Наблюдаемая скорость химического превращения. Области (режимы) протекания процесса, лимитирующая стадия.

Гетерогенный химический процесс "газ (жидкость) - твердое". Обоснование, построение и анализ математической модели для реакций горения (модель "сжимающаяся сфера") и топохимической (модель "с не взаимодействующим ядром"). Наблюдаемая скорость превращения, время превращения и пути интенсификации для различных областей протекания процесса.

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

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

### 2.3. Химические реакторы.

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

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

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

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

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

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

### 2.4. Промышленные химические реакторы.

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

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

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

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

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

### 3.2. Анализ ХТС.

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

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

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

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

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

### 3.3. Синтез ХТС.

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

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

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

## Модуль 4. Промышленные химические производства.

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

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

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

### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зач. ед.	В акад. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>7</b>	<b>252</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>2,2</b>	<b>80</b>
Лекции (Л)	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32
Лабораторные работы (ЛР)	0,4	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>3,8</b>	<b>136</b>

Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,8	136
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>

Виды учебной работы	В зач. ед.	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>7</b>	<b>189</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>2,2</b>	<b>60</b>
Лекции (Л)	0,9	24
Практические занятия (ПЗ)	0,9	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,4	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>3,8</b>	<b>102</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,8	102
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Системы управления химико-технологическими процессами» (Б1.Б.19)**

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

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

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

- владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией (ОПК-5);
- способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса (ПК-11).

*Знать:*

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

*Уметь:*

- определять основные статические и динамические характеристики объектов управления;
- выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса;
- оценивать устойчивость САУ;
- выбирать конкретные типы приборов для диагностики ХТП.

*Владеть:*

- методами теории автоматического регулирования, организации и расчёта систем оптимального управления процессами химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов.

**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, рН. 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

Вид учебной работы	В зач. ед.	В акад. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,3</b>	<b>48</b>
Лекции (Л)	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,4	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,7</b>	<b>96</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,7	96
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>

Вид учебной работы	В зач. ед.	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,3</b>	<b>36</b>
Лекции (Л)	0,9	24
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,4	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,7</b>	<b>72</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,7	72

#### 4.4.2. Дисциплины вариативной части (обязательные дисциплины)

##### Аннотация рабочей программы дисциплины «Основы экономики и управления производством в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» (Б1.В.01)

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

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

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

- способностью использовать знания основ экономики в различных сферах жизнедеятельности (ОК-3);
- способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК-9).

*Знать:*

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

*Уметь:*

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

*Владеть:*

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

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

Модуль 1. Введение. Основы рыночной экономики.

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

Модуль 2. Экономические основы управления производством.

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

производственная мощность предприятия. Качество и конкурентоспособность продукции. Экономическое обоснование выбора сырья и топлива. Ресурсосбережение. Альтернативные источник сырья и энергии. Материально-технические ресурсы предприятия. Основные производственные фонды химических предприятий: понятие, классификация и структура. Понятие и структура, и оценка основных средств. Показатели использования основных производственных фондов. Износ и амортизация, и оценка эффективности использования основных производственных фондов. Воспроизводство основных средств. Оборотные средства предприятия: понятие, состав и структура. Источники формирования оборотных средств. Оборачиваемость оборотных средств. Материальные запасы на предприятии. Трудовые ресурсы предприятия. Персонал предприятия и его структура. Эффективность использования персонала и рабочего времени. Производительность труда и оплата труда. Организация заработной платы на предприятии. Производительность труда: понятие, показатели и методы измерения. Индивидуальная и общественная производительность труда. Резервы и факторы повышения производительности труда. Формы, системы и размер оплаты труда на предприятии.

Модуль 3. Техничко-экономический анализ инженерных решений.

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

#### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	В зач. ед.	В акад. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа (КР):</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>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,1	76
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>

Вид учебной работы	В зач. ед.	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</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>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,1	57
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Правоведение в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных  
материалов» (Б1.В.02)**

**1. Цель дисциплины** – овладение основами правовых знаний; формирование правовой культуры активного, законопослушного гражданина.

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

*Обладать* следующими общекультурными (ОК) и профессиональными (ПК) 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. Правдееспособность субъектов гражданского правоотношения. Граждане как субъекты гражданского права. Физические и юридические лица: понятие, признаки, классификация. Юридические факты. Право собственности. Понятие авторского права. Понятие патентного права. Понятие интеллектуальной собственности (ИС) и исключительного права. Классификация ИС. Система правовой охраны интеллектуальной собственности, авторских и патентных прав.

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

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

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

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

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зач. ед.	В акад. 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 (Л)	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>2,1</b>	<b>76</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,1	76
<b>Вид контроля: зачет</b>	-	-

Виды учебной работы	В зач. ед.	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</b>
Лекции (Л)	0,45	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	12
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>2,1</b>	<b>57</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,1	57
<b>Вид контроля: зачет</b>	-	-

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

**«Теория вероятностей и математическая статистика в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» (Б1.В.03)**

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

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

*Обладать* следующими 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**

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

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

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

2. Математическая статистика.

Предмет математической статистики. Основные задачи математической статистики. Выборочный метод. Статистическое описание. Выборки. Гистограмма и полигон частот. Статистическая (эмпирическая) функция распределения. Выборочные характеристики и их распределения. Состоятельные, эффективные смещенные и несмещенные оценки параметров. Статистическое среднее, статистическая дисперсия и статистическое среднее квадратичное как точечные оценки неизвестных: математического ожидания, дисперсии, среднего квадратичного отклонения. Доверительные интервалы и интервальные оценки. Доверительные оценки неизвестной вероятности по большим выборкам. Доверительная оценка математического ожидания при неизвестной дисперсии. Доверительная оценка среднего квадратичного отклонения. Точные выборочные распределения: Стьюдента (t- распределение), Фишера-Снедекора (F-распределение), Пирсона ( $\chi^2$ -распределение). Проверка статистических гипотез. Математические методы проверки статистических гипотез. Элементы теории корреляции.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зач. ед.	В акад. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,3</b>	<b>48</b>
Лекции (Л)	0,4	16
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,7</b>	<b>60</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,7	60
<b>Вид контроля: зачет</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

Виды учебной работы	В зач. ед.	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,3</b>	<b>36</b>
Лекции (Л)	0,4	12
Практические занятия (ПЗ)	0,9	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,7</b>	<b>45</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,7	45
<b>Вид контроля: зачет</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Лабораторные работы по органической химии» (Б1.В.04)

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

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

*Обладать* следующими профессиональными компетенциями (ПК):

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

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

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

*Знать:*

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

*Уметь:*

- применять теоретические 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**

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

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

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

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 diaзосоединения

Получение diaзосоединений реакцией diaзотирования: условия проведения реакции и механизм. Физические свойства. Химические свойства. Получение и применение азосоединений.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зач. ед.	В акад. 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 (Л)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,1</b>	<b>40</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,1	40
<b>Вид контроля: зачет</b>	-	-

Виды учебной работы	В зач. ед.	В астр. 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 (Л)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,1</b>	<b>30</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,1	30
<b>Вид контроля: зачет</b>	-	-

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» (Б1.В.05)

1. **Цель дисциплины** – приобретение представлений о структурах тугоплавких неметаллических силикатных материалов (ТНСМ) в различных состояниях и их свойствах, а также о физико-химических закономерностях процессов, лежащих в основе проектирования составов и технологии получения различных силикатных и других тугоплавких неметаллических материалов (керамики, вяжущих материалов, стекла и ситаллов).

2. **В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата 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 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 изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20).

*Знать:*

- особенности строения силикатов и других тугоплавких неметаллических материалов, в кристаллическом, стеклообразном, высокодисперсном и жидком состоянии, взаимосвязи структуры и свойств материалов в различных состояниях, а также пути управления свойствами ТНСМ;
- методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах;
- методы получения, свойства и применение некоторых несиликатных соединений кремния, используемых в технологии силикатов;
- основные положения учения о фазовых равновесиях и диаграммах состояния различных силикатных систем, лежащих в основе расчета составов технических силикатных продуктов;
- физико-химические основы важнейших процессов, происходящих при высокотемпературном синтезе силикатов и других тугоплавких соединений (диссоциация, дегидратация, твердофазовые реакции, спекание, рекристаллизация, плавление, образование зародышей и рост кристаллов).

*Уметь:*

- определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ;
- прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях;
- определять направленность процесса в заданных начальных условиях;
- устанавливать границы областей устойчивости фаз в однокомпонентных и бинарных и трехкомпонентных системах;
- определять составы сосуществующих фаз в гетерогенных системах;
- составлять кинетические уравнения реакций и прогнозировать влияние температуры на скорость процесса;
- 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.

*Владеть:*

- методикой работы с диаграммами состояния и уметь использовать их для решения практических задач силикатной технологии, включая выбор оптимальных составов технических продуктов и оценку параметров физико-химических процессов;
- теоретическими основами процессов синтеза силикатов, включая знания их механизма, кинетики и влияния основных технологических параметров на их направление, скорость и степень завершенности;
- методами и средствами теоретического и экспериментального исследования процессов синтеза, изучения свойств силикатных материалов в различных состояниях вещества.

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

Модуль 1. Соединения кремния в технологии ТНСМ» (самостоятельное изучение).

Элементарный кремний. Получение, свойства, применение. Силициды кремния. Получение, свойства, применение. Карбид кремния. Получение, свойства, применение. Кремневодороды. Получение, свойства, применение. Кремнегалогены. Получение, свойства, применение. Кремнийорганические соединения. Получение, свойства, применение.

Модуль 2. Силикаты и другие тугоплавкие соединения в различных состояниях.

Химическая связь в силикатах и другие тугоплавких соединениях. Силикаты и другие тугоплавкие соединения в кристаллическом состоянии. Структура кристаллических силикатов и их классификация. Полиморфизм. Политипизм. Дефекты кристаллической решетки: твердые растворы замещения, внедрения и вычитания; точечные тепловые дефекты по Шоттки и Френкелю; линейные дефекты – краевые и винтовые дислокации.

Расплавы силикатов. Особенности жидкого состояния и строение расплавов силикатов. Особенности и свойства силикатных расплавов Силикаты в стеклообразном состоянии. Гипотезы

строения стекла. Условия образования стекол. Виды стекол и их свойства. Силикаты в высокодисперсном состоянии. Особенности свойств высокодисперсных систем. Устойчивость и коагуляция коллоидных силикатных систем. Коллоидные свойства кремнезема, гели кремневой кислоты. Структурно-механические свойства силикатных высокодисперсных систем на примерах кремнегелей и системы глинат – вода.

Модуль 3. Учение о фазовых равновесиях и диаграммы состояния силикатных систем.

Значение диаграмм состояния для решения технических задач в технологии силикатов и других тугоплавких соединений. Правило фаз Гиббса и его применение при работе с диаграммами состояния. Методы построения диаграмм состояния.

Диаграммы состояния однокомпонентных систем. Элементы строения однокомпонентных диаграмм состояния. Диаграмма состояния системы  $SiO_2$ . Полиморфные модификации кремнезема - кварц, тридимит, кристобалит, характеристика их структуры и свойств. Последовательность и скорость фазовых превращений в системе  $SiO_2$  и влияние минерализаторов на эти превращения. Изменение удельного объема материала при фазовых превращениях. Отклонения от равновесных состояний в системе  $SiO_2$ . Особые разновидности кремнезема (коэзит, китит, стишовит, волокнистый кремнезем) и условия их получения и свойства. Кварцевое стекло. Значение системы  $SiO_2$  для химии и технологии силикатов. Системы  $MgO$ ,  $Al_2O_3$ .

Диаграммы состояния двухкомпонентных систем. Основные типы диаграмм, элементы их строения и правила работы с ними. Правило рычага и его применение для количественных расчетов в двухкомпонентных системах. Диаграммы состояния систем  $Na_2O-SiO_2$ ,  $CaO-SiO_2$ ,  $Al_2O_3-SiO_2$ ,  $MgO-SiO_2$ . Особенности этих систем и краткая характеристика существующих в них соединений (силикаты натрия, метасиликат кальция, двухкальциевый силикат и его полиморфизм, трехкальциевый силикат, муллит, форстерит, энстатит). Определение последовательности фазовых превращений в этих системах при изменении температуры. Значение систем для химии и технологии силикатов и других тугоплавких соединений.

Диаграммы состояния трехкомпонентных систем. Основные типы диаграмм, элементы их строения и правила работы с ними. Изотермические сечения и политермические разрезы. Применение правила рычага для количественных расчетов в трехкомпонентных системах. Диаграммы состояния систем  $Na_2O-CaO-SiO_2$ ,  $CaO-Al_2O_3-SiO_2$ ,  $MgO-Al_2O_3-SiO_2$ ,  $MgO-CaO-SiO_2$ . Особенности этих систем и краткая характеристика существующих в них соединений (девитрит, геленит, анортит, шпинель, кордиерит, сапфирин, монтичеллит, мервинит, окерманит, диопсид, твердые растворы этих соединений). Определение последовательности фазовых превращений в этих системах при изменении температуры. Значение систем для химии и технологии силикатов и других тугоплавких соединений.

Модуль 4. Физико-химические основы процессов при синтезе силикатных и других тугоплавких соединений.

Диссоциация. Константа равновесия и упругость диссоциации и их зависимость от температуры для карбонатов, сульфатов и нитратов, используемых в качестве сырьевых материалов в технологии силикатов и других тугоплавких материалов.

Дегидратация. Формы связи воды в твердых телах и ее структурное состояние: конституционная, кристаллизационная и адсорбционная вода. Гидроксиды, кристаллогидраты постоянного и переменного состава, цеолиты. Межслоевая вода в глинистых минералах. Факторы, влияющие на процесс дегидратации. Поведение веществ и структурные изменения при дегидратации. Энтальпия дегидратации.

Твердофазовые реакции. Общие сведения и значение гетерогенных реакций для технологии силикатных и других тугоплавких материалов. Виды и механизм диффузии при твердофазовых реакциях и стадии, лимитирующие их скорость. Схемы диффузионных процессов на примере некоторых реакций в твердом состоянии. Теория Таммана-Хедвала. Описание кинетики твердофазовых реакций с помощью различных моделей. Особенности реакций в твердом состоянии и факторы, влияющие на их скорость. Роль жидкой и газовой фаз при твердофазовых реакциях. Термодинамическая характеристика реакций в твердом состоянии.

Спекание. Сущность, признаки и движущая сила процесса спекания. Виды спекания. Механизм твердофазового спекания по Френкелю и Пинесу, механизм других видов спекания. Роль кривизны поверхности на границе раздела «пора-твердое тело» при спекании. Градиент концентрации вакансий в твердом пористом теле. Кинетика процесса спекания. Коалесценция и критериальный размер пор по Гегузину. Роль вязкости и поверхностного натяжения жидкой фазы

при жидкостном спекании. Факторы, влияющие на процесс спекания. Влияние спекания на структуру и свойства силикатных и других тугоплавких материалов.

Рекристаллизация. Сущность, признаки и движущая сила процесса рекристаллизации. Первичная и вторичная рекристаллизация. Механизм и кинетика процесса рекристаллизации. Схема роста зерен при вторичной рекристаллизации по Бурке. Роль кривизны поверхности на границе соприкосновения зерен при рекристаллизации. Факторы, влияющие на скорость рекристаллизации, и ее влияние на микроструктуру и свойства силикатных и других тугоплавких материалов. **Плавление.** Плавление как фазовый переход первого рода. Структурные изменения при плавлении. Предплавление и процесс кооперативного позиционного разупорядочения. Температура плавления и ее связь с теплотой плавления и изменением энтропии. Внутренние и внешние факторы, влияющие на температуру плавления. Тугоплавкие вещества. Специфика плавления кристаллических и аморфных тел.

Кристаллизация. Образование центров кристаллизации и рост кристаллов. Особенности и механизм гомогенного и гетерогенного зародышеобразования новой фазы в расплавах. Склонность расплавов силикатов к переохлаждению. Механизм роста кристаллов в сильно и слабо пересыщенных расплавах. Роль дефектов кристаллической решетки (дислокаций) при росте кристаллов. Зависимость числа образующихся центров кристаллизации и линейной скорости роста кристаллов от степени переохлаждения. Кривые Таммана. Значение процесса кристаллизации в технологии силикатов и его влияние на свойства технических продуктов.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зач. ед.	В акад. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>6</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>2,2</b>	<b>80</b>
Лекции (Л)	0,4	16
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,8</b>	<b>100</b>
Подготовка к контрольным работам	0,8	28
Реферат	1,0	36
Самостоятельное изучение дисциплины	1,0	36
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>

Виды учебной работы	В зач. ед.	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>6</b>	<b>162</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>2,2</b>	<b>60</b>
Лекции (Л)	0,4	12
Практические занятия (ПЗ)	0,9	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,8</b>	<b>75</b>
Подготовка к контрольным работам	0,8	21
Реферат	1,0	27
Самостоятельное изучение дисциплины	1,0	27
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Инструментальные методы физико-химического анализа в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» (Б1.В.06)

**1. Цель дисциплины** – приобретение знаний и навыков в планировании и проведении физико-химических исследований тугоплавких неметаллических и силикатных материалов (ТНСМ) с использованием современных приборов и методов.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата 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 проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17);

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

*Знать:*

– современные научные достижения и перспективные направления работ в области анализа тугоплавких неметаллических и силикатных материалов;

– возможности инструментальных физико-химических методов анализа при решении конкретной научной задачи и области их применения;

– основные аналитические и инструментальные методы исследования тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и их метрологические характеристики.

*Уметь:*

– обоснованно выбирать методы исследования, соответствующие природе анализируемого материала и задачам эксперимента;

– планировать и проводить аналитические исследования;

– анализировать полученные результаты и определять погрешности измерений.

*Владеть:*

– методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами, в том числе, по вопросам аналитических исследований ТНиСМ;

– практическими навыками проведения аналитических определений, методами подготовки проб к анализу;

– способностью и готовностью к совершенствованию методик исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области неорганического материаловедения.

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

Введение. Физико-химические и технические свойства тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и инструментальные методы их исследования.

1. Методы исследования фазового состава и структуры силикатных материалов.

1.1. Термические методы анализа.

Классификация термических методов анализа: дифференциально-термический, термогравиметрический, газовольмометрический, дилатометрический. Простые и дифференциальные кривые нагревания. Основы методов термографии и дифференциально-термического анализа (ДТА). Термические эффекты, сопровождающие физические и химические превращения материалов. Методы термогравиметрии и дифференциальной термогравиметрии. Q – дериватография. Дериватография, аппаратура и техника проведения анализа. Качественный и количественный дериватографический анализ. Расшифровка дериватограмм. Метод дифференциальной сканирующей дериватографии (ДСК). Теоретические основы метода.

1.2. Рентгенофазовый анализ.

Возникновение и природа рентгеновских лучей. Дифракция рентгеновского излучения. Уравнение Вульфа-Брегга. Источники рентгеновского излучения, устройство рентгеновских дифрактометров. Идентификация кристаллических веществ методом порошка. Приготовление образцов. Качественный рентгенофазовый анализ. Расшифровка рентгенограмм. Оценка размеров нанокристаллов методом Дебая-Шеррера. Методы количественного рентгенофазового анализа.

1.3. Спектрофотометрический анализ.

Основные законы светопоглощения. Способы представления спектрофотометрических величин. Причины отклонений от закона Бугера-Ламберта-Бера. Техника оптической спектроскопии в УФ и видимой областях спектра. Применение этой спектроскопии для изучения пропускания, отражения и поглощения света бесцветными и окрашенными силикатными материалами.

Теоретические основы колебательной (ИК- и КР-) спектроскопии стекол и кристаллических силикатов. Техника и проведение анализов на ИК- и КР-спектрометрах.

Интерпретация спектров. Применение ИК и КР-спектроскопии для структурных исследований силикатных материалов.

#### 1.4. Микроскопия.

Оптическая микроскопия. Современные металлографические микроскопы. Принципиальные схемы оптических микроскопов, основные типы оптических микроскопов. Понятие оптического увеличения. Основные методики съемки на металлографических микроскопах.

Электронная микроскопия. Растровая микроскопия. Просвечивающая микроскопия. Подготовка образцов для исследования материалов на микроскопах. Информация, получаемая на растровых и просвечивающих микроскопах. Прямое и косвенное исследование.

2. Методы исследования дисперсности силикатных материалов и поровой структуры искусственного камня.

2.1. Методы определения дисперсности порошкообразных материалов. Характеристика дисперсных систем. Основы анализа порошкообразных материалов. Теория эквивалентных сфер.

Методы определения тонкости помола. Удельная поверхность порошкообразных материалов. Определение удельной поверхности методом воздухопроницаемости. Определение удельной поверхности по методу низкотемпературной адсорбции азота.

Методы определения гранулометрического состава материалов. Ситовой анализ. Характеристика шкалы сит. Седиментационный анализ и особенности его проведения при анализе различных материалов. Сепарационный анализ. Световая оптическая микроскопия.

Метод лазерной дифракции, теоретические основы метода. Принцип действия лазерного микроанализатора.

Сравнительный анализ результатов определения дисперсности порошкообразных материалов, полученных различными методами и причины их расхождения.

2.2. Методы исследования поровой структуры капиллярно-пористых тел.

Характеристика капиллярно-пористых тел. Классификация пор в пористых материалах. Взаимосвязь между капиллярно-пористой структурой материала и его физико-техническими свойствами. Характеристики порового пространства цементного камня.

Классификация методов определения пористой структуры материалов. Определение пористости методом ртутной порометрии. Расчет объема и диаметра пор материала. Определение открытой пористости методом насыщения. Расчет закрытой пористости.

Определение коэффициента и скорости капиллярного водопоглощения материала.

3. Методы исследования механических и упругих свойств.

3.1. Методы определения прочностных характеристик.

Оборудование и методы определения прочности при сжатии, растяжении, изгибе, подготовка и хранение образцов.

3.2. Методы определения трещиностойкости (критический коэффициент интенсивности напряжений).

3.3. Определение модуля упругости керамических материалов по стреле прогиба и резонансными звуковыми методами.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зач. ед.	В акад. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,3</b>	<b>48</b>
Лекции (Л)	0,4	16
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,7</b>	<b>60</b>
Подготовка к зачету	0,5	18
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,2	42
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>	-	-

Виды учебной работы	В зач. ед.	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,3</b>	<b>36</b>
Лекции (Л)	0,4	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,7</b>	<b>45</b>
Подготовка к зачету	0,5	13,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,2	31,5
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Экология в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» (Б1.В.07)**

**1. Цель дисциплины** – сформировать у студентов представление о современных экологических проблемах, о физико-химических процессах, протекающих в различных компонентах окружающей среды и о степени антропогенного воздействия на эти процессы; выработать у студентов навыки системного подхода к изучению и решению экологических проблем, возникших в результате промышленно-хозяйственной деятельности человека, развить мышление, позволяющее правильно оценивать локальные и отдаленные последствия принимаемых решений для окружающей среды и человека.

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

*Обладать* следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) 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 функционирования биосферы;
- современные экологические проблемы;
- основы рационального природопользования;
- основные принципы защиты природной среды от антропогенных воздействий;
- строение основных геосфер Земли и основные физико-химические процессы, протекающие в них;

- основные понятия и принципы концепции устойчивого развития;
- основные сведения о глобальной проблематике, природных ресурсах, планетарных границах, антропогенном воздействии на окружающую среду, управлении качеством окружающей среды;
- принципы зеленой химии.

*Уметь:*

- применять полученные знания для оценки состояния окружающей среды и рационального использования природных ресурсов;
- использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных для решения конкретных экологических проблем.

*Владеть:*

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

### 3. Краткое содержание дисциплины

Введение, основные понятия дисциплины.

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

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

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

1.2 Народо́население. Человечество как часть биосферы. Демографические проблемы. Динамика человеческой популяции, рождаемость, смертность, возрастная структура. Проблемы современного этапа роста численности населения. Географическое распределение населения. Регулирование народонаселения.

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

2.1 Атмосфера Земли.

Строение атмосферы, роль фотохимических реакций в формировании состава атмосферы. Парниковый эффект. Парниковые газы в атмосфере. Климатические последствия антропогенной деятельности.

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

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

2.2. Гидросфера Земли

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

2.3. Литосфера Земли

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

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

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

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

Модуль 4. Устойчивое развитие

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

### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зач. ед.	В акад. 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 (Л)	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16

<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,1</b>	<b>76</b>
Самостоятельные работы с заданиями	0,8	28
Подготовка к контрольным работам	0,65	24
Самостоятельного изучения разделов дисциплины	0,65	24
<b>Вид контроля: зачет</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

Виды учебной работы	В зач. ед.	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</b>
Лекции (Л)	0,45	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,1</b>	<b>57</b>
Самостоятельные работы с заданиями	0,8	21
Подготовка к контрольным работам	0,65	18
Самостоятельного изучения разделов дисциплины	0,65	18
<b>Вид контроля: зачет</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Тепловые процессы и агрегаты тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»  
(Б1.В.08)**

**1. Цель дисциплины** – приобретение знаний по теоретическим основам генерации тепла и тепловых процессов, протекающих при получении силикатных материалов и изделий, а также принципам работы, условиям эксплуатации, основам проектирования тепловых агрегатов ТНСМ.

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

*Обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

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

*Знать:*

- теоретические основы организации тепловой обработки в тепловых агрегатах силикатной технологии
- принципы выбора и расчета футеровок тепловых агрегатов ТНСМ
- теоретические основы процесса сушки сырьевых материалов и изделий силикатной технологии;
- конструкции и принципы работы основных тепловых агрегатов ТНСМ и сушилок для сушки сырья и изделий ТНСМ.

*Уметь:*

- осуществлять выбор тепловой обработки и источника тепла для производства данного вида ТНСМ
- производить выбор конструкции теплового агрегата для производства ТНСМ и осуществлять необходимые конструктивные и теплотехнические расчеты;
- выполнять и читать чертежи основных тепловых агрегатов ТНСМ;
- использовать средства компьютерной графики для изготовления чертежей.

*Владеть:*

- знаниями об эффективности использования и способах экономии тепла при производстве ТНСМ
- знаниями об основных физико-химических процессах, происходящих при синтезе ТНСМ и их связи с процессами теплообмена
- знаниями о современном теплотехническом оборудовании ТНСМ
- методикой конструктивных и теплотехнических расчетов тепловых агрегатов ТНСМ.

### 3. Краткое содержание дисциплины

Общие элементы конструкции тепловых агрегатов: зона генерации тепла и зона технологического процесса.

Генерация теплоты в тепловых агрегатах. Виды топлива и их основные характеристики. Расчет процесса горения топлива, способы и устройства для сжигания разных видов топлива. Виды электронагревателей для печей сопротивления: материалы, конструкции и условия службы.

Роль газовых потоков в организации работы тепловых агрегатов ТНСМ. Особенности движения газовых потоков в установках ТНСМ.

Теплообменные процессы при тепловой обработке в печах и сушилках ТНСМ. Конвективный режим работы тепловых агрегатов. Радиационный режим работы тепловых агрегатов. Разновидности и области применения радиационного теплообмена.

Проблемы теплоизоляции при работе тепловых агрегатов. Требования к футеровке, огнеупорные и теплоизоляционные материалы, используемые при конструировании тепловых агрегатов ТНСМ. Расчет футеровок в условиях стационарного и нестационарного теплового потока.

Процессы, происходящие при удалении влаги из материалов или изделий, механизмы перемещения влаги внутри материала, усадочные напряжения, поверхностный и критический градиент влажности. Выбор оптимальных режимов сушки. Конструкции и принцип работы сушилок для сушки сырьевых материалов и сушки керамических изделий.

Основные физико-химические процессы, происходящие при обжиге изделий керамической технологии, интервал спеченного состояния и его влияние на организацию процесса обжига. Классификация печей для обжига керамических изделий. Конструкция и принцип работы печей периодического действия. Печи непрерывного действия, классификация по режиму обжига и виду керамических изделий. Конструкция и принцип действия туннельных печей открытого пламени. Расчет производительности, геометрических размеров и структура тепловых балансов туннельных печей. Принцип работы, особенности конструкции и область применения муфельных печей для обжига изделий керамической технологии. Особенности конструкции и область применения конвейерных печей. Электрические печи. Требования к материалу нагревателя, особенности конструкции и организации обжига. Высокотемпературные электрические печи для обжига изделий технической керамики.

Тепловые агрегаты стекольной технологии. Процессы, происходящие при термообработке стекольной шихты. Классификация стекловаренных печей. Выбор конструкции стекловаренной печи в зависимости от состава стекла, вида и способа выработки стеклоизделий. Конструкция и принцип действия печей периодического действия. Конструкция и принцип действия ваннных печей непрерывного действия. Классификация, общие элементы конструкции. Конструкции и принцип действия типовых печей непрерывного действия для производства стекла и стеклоизделий. Сравнение разных типов печей по тепловой эффективности. Процессы теплообмена и варка стекла и в ваннных печах непрерывного действия. Расчет конструктивных размеров стекловаренных печей непрерывного действия, структура тепловых балансов. Использование электроэнергии для варки стекла. Электрические печи периодического и непрерывного действия, требования к электродам. Газоэлектрические печи. Сравнение пламенных, электрических, газоэлектрических печей по эффективности использования тепловой энергии, удельному съему. Вспомогательные печи стекольной технологии.

Тепловые агрегаты для производства вяжущих материалов. Процесс образования клинкера в печных агрегатах. Мокрый и сухой способ производства цементного клинкера. Физико-химические процессы, протекающие при обжиге сырьевой смеси и теплотехнические характеристики основных технологических зон печного агрегата.

Конструкция и принцип работы вращающихся печей мокрого способа производства. Процессы теплообмена во вращающейся печи мокрого способа производства, пути интенсификации конвективной теплопередачи. Печные агрегаты сухого способа производства с запечными теплообменниками. Выносные реакторы-декарбонизаторы печных агрегатов сухого способа, их разновидности и принцип работы. Конструкции и теплотехнические особенности работы холодильников печных агрегатов для производства цементного клинкера. Расчет конструктивных размеров вращающихся печей, структура теплового и материального балансов вращающихся печей мокрого и сухого способа производства цементного клинкера. Газо-материальные потоки в печных агрегатах цементного производства и их взаимосвязь с процессами теплообмена. Конструкция и принцип действия шахтных печей и печей кипящего слоя для

производства извести. Гипсоварочные котлы, установки совместного помола и обжига (сушки) сырьевых материалов. Контроль над работой тепловых агрегатов.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего		В том числе			
			6 семестр		7 семестр	
	В зач. ед.	В акад. часах	В зач. ед.	В акад. часах	В зач. ед.	В акад. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,4</b>	<b>50</b>	<b>0,9</b>	<b>32</b>	<b>0,5</b>	<b>18</b>
Лекции (Л)	0,45	16	0,45	16	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16	0,45	16	-	-
Курсовой проект (КП)	0,5	18	-	-	0,5	18
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,6</b>	<b>58</b>	<b>1,1</b>	<b>40</b>	<b>0,5</b>	<b>18</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,6	58	1,1	40	0,5	18
<b>Виды контроля: экзамен/зачет с оценкой</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

Виды учебной работы	Всего		В том числе			
			6 семестр		7 семестр	
	В зач. ед.	В астр. часах	В зач. ед.	В астр. часах	В зач. ед.	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>109</b>	<b>3</b>	<b>81</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,4</b>	<b>37,5</b>	<b>0,9</b>	<b>24</b>	<b>0,5</b>	<b>13,5</b>
Лекции (Л)	0,45	12	0,45	12	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,45	12	0,45	12	-	-
Курсовой проект (КП)	0,5	13,5	-	-	0,5	13,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,6</b>	<b>43,5</b>	<b>1,1</b>	<b>30</b>	<b>0,5</b>	<b>13,5</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,6	43,5	1,1	30	0,5	13,5
<b>Виды контроля: экзамен/зачет с оценкой</b>	<b>1</b>	<b>27</b>	<b>1</b>	<b>27</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Начертательная геометрия в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» (Б1.В.09)

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

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

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

- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способностью к владению основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией (ОПК-5);
- способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК-9).

*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.

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

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

Модуль 2. Проецирование геометрических фигур.

2.1. Метод проекций. Виды проецирования. Центральное проецирование: центр проецирования, плоскость проекций, проецирующие лучи, проекции. Свойства центрального проецирования. Достоинства и недостатки центрального проецирования.

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

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

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

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

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

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

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

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

2.9. Пересечение геометрических образов. Пересечение многогранников, многогранника с поверхностью вращения. Пересечение поверхностей вращения: двух проецирующих поверхностей, проецирующей с непроецирующей. Пересечение непроецирующих поверхностей вращения с параллельными осями. Теорема о пересечении соосных поверхностей вращения. Построение линии пересечения непроецирующих 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.

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

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

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

3.4. 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

Виды учебной деятельности	В зач. ед.	В акад. 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 (Л)	0,4	16
Практические занятия (ПЗ)	0,7	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,2	8
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,7</b>	<b>96</b>
Расчетно-графические работы	1,8	63
Подготовка к контрольным работам	0,2	9
Подготовка к сдаче зачета	0,35	12
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,35	12
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>	-	-

Виды учебной деятельности	В зач. ед.	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 (Л)	0,4	12
Практические занятия (ПЗ)	0,7	18
Лабораторные работы (ЛР)	0,2	6
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,7</b>	<b>72</b>
Расчетно-графические работы	1,8	47,25
Подготовка к контрольным работам	0,2	6,75
Подготовка к сдаче зачета	0,35	9
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,35	9
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>	-	-

**Аннотация рабочей программы дисциплины**  
**«Материаловедение в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»**  
**(Б1.В.10)**

**1. Цели дисциплины:**

- приобретение студентами знаний, необходимых для самостоятельного решения вопросов, связанных с выбором материалов оборудования производства тугоплавких неметаллических и силикатных материалов, а также экономических и экологических факторов;
- получение информации о физической сущности явлений, происходящих в материалах;
- установление зависимости между составом, строением и свойствами материалов, используемых, в частности, в технологиях тугоплавких неметаллических и силикатных материалов;
- изучение методов контроля материалов, теории и практики различных способов упрочнения материалов, обеспечивающих высокую надежность и долговечность деталей машин, инструмента и других изделий;
- ознакомление с основными группами материалов, используемых, в частности, в технологиях тугоплавких неметаллических и силикатных материалов, их свойствами и областями применения.

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

*Обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);
- 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, используемых, в частности, в технологиях тугоплавких неметаллических и силикатных материалов;
- маркировку материалов, используемых, в частности, в технологиях тугоплавких неметаллических и силикатных материалов, по российским стандартам;
- основные конструкционные и функциональные материалы производства тугоплавких неметаллических и силикатных материалов;

*Уметь:*

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

*Владеть:*

- методами определения свойств материалов, используемых, в частности, в технологиях тугоплавких неметаллических и силикатных материалов;
- данными для принятия конкретных технических решений при разработке технологических процессов производства тугоплавких неметаллических и силикатных материалов 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. 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. Кристаллические и аморфные материалы. Наноматериалы. Структура и строение металлических и неметаллических материалов. Свойства материалов.

Методы определения свойств материалов. Показатели механических свойств, определяемые при динамических и циклических испытаниях.

Физико-химические основы материаловедения.

Основы теории сплавов. Диаграммы состояния сплавов. Диаграммы – «состав-свойство».

Металлические материалы.

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

Конструкционные металлические материалы. Конструкционные стали и сплавы. Инструментальные стали и сплавы. Чугуны и твердые сплавы. Свойства, область применения, маркировка.

Теория и практика термической и химико-термической обработки металлов и сплавов. Влияние термической, термомеханической и химико-термической обработки на механические свойства стали. Виды и способы цементации. Диффузионное насыщение поверхности неметаллами. Диффузионная металлизация.

Общая характеристика и классификация медных, алюминиевых, магниевых и титановых сплавов. 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. Защитные покрытия. Методы защиты машин и аппаратов химических производств тугоплавких неметаллических и силикатных материалов от коррозии.

Неметаллические материалы.

Материалы на основе высокомолекулярных соединений. Строение и свойства полимеров. Термореактивные и термопластичные полимеры. Основные разновидности промышленных полимеров и пластмасс. Резины общего назначения, специальные резины и области их применения. Лакокрасочные материалы.

Тугоплавкие неметаллические и силикатные материалы. Керамические материалы. Конструкционная, инструментальная и техническая керамика. Неорганическое стекло. Ситаллы. Графит. Асбест. Свойства и области применения.

Композиционные материалы на металлической и неметаллической основе. Керамические композиционные материалы. Углеродные композиционные материалы.

Экономически обоснованный выбор материалов для конкретных целей.

Выбор конструкционных материалов для производства тугоплавких неметаллических и силикатных материалов. Экологические аспекты материаловедения и защиты металлов от коррозии.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зач. ед.	В акад. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,3</b>	<b>48</b>
Лекции (Л)	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</b>	-	-

Виды учебной работы	В зач. ед.	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,3</b>	<b>36</b>
Лекции (Л)	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
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,1	30
<b>Вид контроля: зачет</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Моделирование химико-технологических процессов в химической технологии тугоплавких  
неметаллических и силикатных материалов» (Б1.В.11).**

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

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

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

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

– готовностью 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 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;

– использовать в своей практической деятельности для достижения поставленных целей известные пакеты прикладных программ.

*Владеть:*

– методами математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов;

– методами вычислительной математики для разработки и реализации на компьютерах алгоритмов моделирования, идентификации и оптимизации химико-технологических процессов.

**3. Краткое содержание дисциплины**

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.

### 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. Критерии проверки однородности дисперсий. Выбор вида уравнений регрессии, а также определение коэффициентов регрессии и их значимости с использованием критерия Стьюдента. Процедура исключения незначимых коэффициентов регрессии. Определение адекватности регрессионных моделей с помощью критерия Фишера.

Основные положения теории планирования экспериментов (I): полный факторный эксперимент (ПФЭ) и обработка его результатов. Оптимальные свойства матрицы планирования и свойство ортогональности. Определение коэффициентов моделей, их значимости и проверка адекватности уравнения регрессии. Свойство ротатабельности 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. Построение физико-химических моделей.

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

Составление систем уравнений математического описания процессов и разработка (выбор) алгоритмов их решения. Блочный принцип построения структурных математических моделей. Обобщенное описание движения потоков фаз в аппаратах с помощью гидродинамических моделей, учитывающих сосредоточенные и распределенные источники вещества и энергии (теплоты). Локальные интенсивности источников вещества и теплоты в потоках, соответствующие различным физико-химическим процессам. Основные типы уравнений математического описания химико-технологических процессов – конечные, обыкновенные дифференциальные и дифференциальные уравнения в частных производных.

Математическое моделирование стационарных и динамических режимов гидравлических процессов в трубопроводных системах, глобальные и декомпозиционные методы решения систем нелинейных уравнений, а также явные и неявные методы численного решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Составление уравнений математического описания процесса. Построение информационных матриц математических моделей для выбора общего

алгоритма решения – моделирующего алгоритма. Реализация алгоритмов решения нелинейных и обыкновенных дифференциальных уравнений. Описание стационарных режимов ХТП с применением систем линейных и нелинейных уравнений. Итерационные алгоритмы решения. Применение методов простых итераций и Ньютона-Рафсона для получения решения. Проблема сходимости процесса решения. Декомпозиционный метод решения сложных систем конечных уравнений. Построение информационной матрицы для выбора оптимального алгоритма решения задачи. Понятие жесткости систем дифференциальных уравнений и критерии жесткости. Явные (быстрые) и неявные (медленные) методы решения. Методы первого (метод Эйлера), второго (модифицированные методы Эйлера) и четвертого порядка (метод Рунге-Кутты). Оценка точности методов – ошибок усечения. Переходные ошибки и ошибки округления при численном интегрировании дифференциальных уравнений. Способы обеспечения сходимости решения задачи. Применение неявных методов для решения жестких систем дифференциальных уравнений. Определения шага интегрирования итерационным методом. Методов Крэнка-Никольсона (метод трапеций).

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

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

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

Математическое моделирование нестационарных режимов процессов в реакторах с мешалкой. Математическая постановка задачи для реакции с произвольной стехиометрической схемой. Формулировка задачи Коши – задачи с начальными условиями. Разностное представление системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Построение информационной матрицы для выбора алгоритма решения. Графическое представление алгоритма решения в виде блок-схемы расчета.

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

Математическое моделирование нестационарных режимов процессов в трубчатых реакторах и численные алгоритмы дискретизации для решения систем дифференциальных уравнений с частными производными. Математическая постановка задачи для реакции с конкретной стехиометрической схемой. Формулировка начальных и граничных условий. Дифференциальные уравнения в частных производных - эллиптического, параболического и гиперболического типов. Алгоритмы решения уравнений параболического типа. Математическая

модель химического превращения в изотермических условиях для нестационарного процесса в трубчатых аппаратах с учетом продольного перемешивания и с применением однопараметрической диффузионной модели для описания гидродинамической обстановки в реакционном потоке. Алгоритмы решения в виде систем нелинейных уравнений, а также обыкновенных дифференциальных уравнений первого и второго порядков.

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

#### 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.

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 учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зач. ед.	В акад. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,3</b>	<b>48</b>
Лекции (Л)	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,4	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,7</b>	<b>60</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,7	60
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>	-	-

Виды учебной работы	В зач. ед.	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,3</b>	<b>36</b>
Лекции (Л)	0,9	24
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,4	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,7</b>	<b>45</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,7	45
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>	-	-

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Минералогия и кристаллография тугоплавких неметаллических и силикатных  
материалов» (Б1.В.12)**

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

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

*Обладать* следующими 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);

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

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

*Знать:*

- основные понятия кристаллографии;
- основные понятия кристаллохимии;
- основные понятия минералогии и петрографии.

*Уметь:*

– определять основные кристаллографические характеристики идеальных кристаллов;

– определять основные кристаллохимические характеристики кристаллических структур кристаллов;

– определять основные кристаллооптические характеристики минерального сырья и технических продуктов;

– проводить кристаллографическое, кристаллохимическое и минералогическое описание минерального сырья силикатной промышленности.

*Владеть:*

- методикой описания морфологии кристаллов,
- методикой описания основных типов кристаллических структур;
- методикой проведения кристаллооптического анализа минералов, горных пород и технического камня.

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

Введение.

Содержание и задачи курса. История развития минералогии, кристаллографии, кристаллохимии. Связь кристаллографии, кристаллохимии, минералогии и петрографии с общетеоретическими дисциплинами и специальными курсами.

Модуль 1. Кристаллография.

1.1. Кристаллическая структура и характерные свойства кристаллов.

Кристаллическая решетка. Характерные свойства кристаллов (однородность, анизотропия и способность к самоограничению). Элементы огранения кристаллов. Закон постоянства углов. Основные методы выращивания кристаллов (из растворов, расплавов, из раствора в расплаве).

1.2. Симметрия кристаллов. Элементы симметрии и симметрические операции.

Теоремы сложения элементов симметрии. Формула симметрии. Симметрия как принцип классификации кристаллов. Единичные и симметрично равные направления. Категории, сингонии. 32 класса симметрии (точечные группы кристаллов). Координатные системы и символы граней. Выбор координатных осей в кристаллах низшей, средней и высшей категории. Проекция стереографические и гномостереографические. Закон простых чисел. Кристаллографические символы граней кристаллов. Символы Миллера (hkl).

1.3. Формы идеальных и реальных кристаллов.

Законы расположения граней в кристаллах. Формы кристаллов. Простые и комбинированные формы. Ограничение кристаллов низшей, средней и высшей категории. Реальные

кристаллы. Формы реальных кристаллов. Искаженные и усложненные формы. Кристаллические скелеты и дендриты. Нитевидные и волокнистые формы кристаллов. Незакономерные, приближенно-закономерные и закономерные сростки (друзы, параллельные сростки, двойники сростания и двойники прорастания, полисинтетические двойники, сферолиты, эпитакия.

Модуль 2. Кристаллохимия.

2.1. Кристаллохимические характеристики структур кристаллов.

Предмет и задачи кристаллохимии. Описание дальнего порядка в кристаллах с помощью пространственных решеток. Кристаллическая структура и способы ее моделирования. Элементарная ячейка кристаллической решетки как система трансляций. Параметры, симметрия (форма) и типы центровок (P, C, I, F) элементарных ячеек. 14 решеток О.Браве, их распределение по сингониям. Понятие о пространственных группах симметрии. Элементы симметрии кристаллических структур (плоскости скользящего отражения и винтовые оси). Симметрия 230 пространственных групп Е.С.Федорова. Символы А.Шенфлиса. Представление кристаллических структур в виде шаровых упаковок и кладок. Гексагональная и кубическая плотнейшие упаковки. Координационные числа и координационные многогранники.

2.2. Основные структурные типы кристаллических веществ.

Систематика кристаллических структур. Описание структурных типов простых веществ (меди, магния, графита, алмаза и др.), бинарных соединений типа AX, AX<sub>n</sub> (галита, флюорита, рутила и др.), тернарных соединений (шпинели, перовскита и др.).

2.3. Структура основных модификаций кремнезема и строение силикатов.

Структура основных модификаций кремнезема (кристобалит, тридимит, кварц). Систематика силикатов: островные [SiO<sub>4</sub>]<sup>4-</sup>, кольцевые [SiO<sub>3</sub>]<sub>n</sub><sup>2-</sup>, цепочечные [Si<sub>3</sub>O<sub>9</sub>]<sub>n</sub><sup>4-</sup>, слоистые [Si<sub>2</sub>O<sub>5</sub>]<sub>2</sub><sup>2-</sup>, каркасные [SiO<sub>2</sub>], [AlSi<sub>3</sub>O<sub>8</sub>]<sup>1-</sup>, [Al<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>8</sub>]<sup>2-</sup> и др. Координационное состояние алюминия в силикатах. Различия в строении алюмосиликатов (полевые шпаты, нефелин, и др.) и силикатов алюминия (сидиманит, дистен, муллит и др.).

2.4. Идентификация кристаллических веществ с помощью рентгеноструктурного и рентгенофазового анализов.

Уравнение Брегга-Вульфа и информативность рентгеновских методов анализа при изучении кристаллических веществ.

Модуль 3. Минералогия и петрография.

3.1. Важнейшие классы минералов и их диагностика по физико-механическим свойствам.

Особенности состава и физические свойства. Генезис и формы нахождения минералов в природе. Самородные металлы и металлоиды. Золото, платина, графит, алмаз, сера. Оксиды и гидроксиды. Оксиды железа: гематит (красный железняк), магнетит (магнитный железняк), хромит (хромистый железняк), лимонит (бурый железняк). Оксиды кремния: кварц (горный хрусталь, жильный кварц, морион), халцедон, агаты, опал - природный гель кремнекислоты. Силикаты: полевые шпаты, нефелин, пироксены, глины, тальк, асбест, серпентинит, пирофиллит. Апатит и фосфориты. Карбонаты, нитраты, сульфаты: кальцит, магнезит, доломит, гипс, сода, трона, мирабилит (горькая соль), алунит (квасцовый камень). Галогениды: галит и каменная соль, сильвин, флюорит. Сульфиды, арсениды и антимониды: пирит (серный колчедан), халькопирит (медный колчедан) и др. Диагностика минералов по их физико-механическим свойствам: генезис и формы нахождения минералов в природе, цвет, цвет черты, прозрачность, спайность, твердость, плотность и их применение в промышленности..

3.2. Систематика горных пород и их диагностика по физико-механическим свойствам.

Магматические горные породы: глубинные породы (граниты, нефелиновые сиениты и др.). Излившиеся породы (базальты, порфириды и др.). Продукты вулканической деятельности (туфы, пемза, перлиты и др.). Жильные породы (пегматиты, жильный кварц). Осадочные горные породы: обломочные породы (пески, песчаники), глины (каолиновые, монтмориллонитовые). Химические и биологические осадки (минеральные соли: ангидрит, гипс, каменная соль, карналит и др.; карбонатные породы: известняки, мел, доломиты, магнезиты, мергели; кремнеземистые породы: опоки, трепелы, диатомиты). Метаморфические горные породы: перекристаллизованные пески и песчаники (кварциты), перекристаллизованные известняки и мел (мрамор), сланцы и др. Диагностика горных пород по их физико-механическим свойствам: минеральный состав, структура, текстура и генезис горных пород и применение в промышленности.

3.3. Кристаллооптические методы исследования минерального сырья и технических продуктов.

Основные оптические характеристики кристаллов: поляризация и двойное

лучепреломление света в кристаллах, показатели преломления, оптические индикатрисы кристаллов высшей, средней и низшей категории и дисперсия индикатрисы, анизотропия поглощения света кристаллами (плеохроизм). Практикум по кристаллооптическим методам исследования минерального сырья и технических продуктов: микроскопический (в проходящем и отраженном свете) и иммерсионный методы анализа.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зач. ед.	В акад. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,3</b>	<b>48</b>
Лекции (Л)	0,4	16
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,7</b>	<b>60</b>
Подготовка доклада	0,3	10
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,4	50
<b>Вид контроля: зачет</b>	-	-

Виды учебной работы	В зач. ед.	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,3</b>	<b>36</b>
Лекции (Л)	0,4	12
Практические занятия (ПЗ)	0,9	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,7</b>	<b>45</b>
Подготовка доклада	0,3	7,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,4	37,5
<b>Вид контроля: зачет</b>	-	-

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» (Б1.В.13)

**1. Цель дисциплины** – приобретение представлений об общих основах технологии силикатных материалов, изучение физико-химических и инженерных основ технологии и методов управления процессами производства силикатных материалов и изделий; ознакомление с современным уровнем технологии различных видов силикатных материалов.

**Задачи** дисциплины:

- обучение основам технологических процессов обработки силикатных материалов,
- выработка навыков организации технологических схем, позволяющих производить изделия с заданными характеристиками.

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

*Знать:*

- классификацию основных видов силикатных материалов и изделий;
- сырьевую базу технологий вяжущих материалов, стеклоизделий, ситаллов, керамических изделий и огнеупоров и приемы их подготовки и контроля качества;
- технологические схемы получения различных типов силикатных материалов и изделий и

виды оборудования, используемые для их реализации; – способы приготовления сырьевых смесей, формования, сушки, высокотемпературной обработки силикатных материалов и изделий;

- основы физико-химических процессов, протекающих при синтезе стекла, керамики, вяжущих и стеклокристаллических материалов;

- свойства силикатных материалов и их взаимосвязь с технологическими факторами, а также способы и приемы, обеспечивающие получение изделий и материалов с заданными свойствами;

- основы компоновочных решений технологического оборудования.

*Уметь:*

- выбирать сырьевые материалы для реализации технологических процессов получения изделий из стекла, керамики и вяжущих материалов;

- рассчитывать составы сырьевых смесей, обеспечивающих получение силикатных изделий и материалов с заданными свойствами;

- выбирать наиболее эффективные технологические схемы и режимы на разных переделах производства силикатных материалов и изделий;

- контролировать качество получаемых материалов и изделий;

- производить расчеты по технико-экономическому обоснованию технологических схем производства силикатных материалов и изделий;

- проводить анализ научной, технической и нормативной документации.

*Владеть:*

- методами и средствами теоретического и экспериментального исследования процессов синтеза, изучения свойств тугоплавких неметаллических и силикатных материалов;

- приемами проектирования составов сырьевых смесей, обеспечивающих получения материалов и изделий с заданными физико-химическими, механическими и художественными свойствами;

- знаниями об основных процессах и оборудовании, обеспечивающих проведение технологических процессов, обеспечивающих высокое качество продукции;

- методами проведения стандартных испытаний по определению физико-химических и физических свойств основных видов тугоплавких неметаллических и силикатных материалов

- керамики, стекла, вяжущих материалов;

- методами расчета экономической эффективности внедряемых технологических решений и проектов;

- рациональными приемами поиска и использования научно-технической информации.

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

Модуль 1. Общие принципы технологий тугоплавких неметаллических и силикатных материалов (ТНСМ).

Основные понятия и терминология в технологии ТНСМ. История развития технологий керамики, стекла и вяжущих материалов. Принципиальные схемы технологий силикатных материалов – керамики, вяжущих и стекла, их общие и отличительные черты, последовательность технологических переделов

Сырьевые материалы, их подготовка, составление сырьевых смесей. Характеристика основных видов природных, синтетических и техногенных сырьевых материалов, используемых в технологии ТНСМ, и предъявляемые к ним требования. Кремнеземистые, глиноземистые, полевошпатовые, карбонатные и сульфатные сырьевые материалы. Прочие природные сырьевые материалы. Использование в качестве сырья отходов производства тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и техногенных продуктов других отраслей промышленности.

Добыча, обогащение, усреднение, обработка минерального сырья, его транспортировка и хранение. Основные способы физико-механической подготовки сырьевых материалов (дробление, помол, рассев, классификация и т.д.).

Теоретические основы процесса измельчения твердых тел. Специфика процессов дробления и помола. Твердость и хрупкость сырьевых материалов; шкала размолоспособности сырьевых материалов. Выбор способа измельчения в зависимости от твердости и хрупкости материала. Физико-химические методы интенсификации процессов измельчения; влияние поверхностно-активных добавок. Сухое и мокрое измельчение. Влияние тонкости измельчения на качество сырьевых смесей. Классификация и принцип действия измельчителей основных типов.

Механическая сортировка и классификация измельченных материалов. Зерновой состав порошкообразных материалов и различные способы его выражения.

Смесительные устройства и принцип их действия. Контроль однородности сырьевых смесей; критерии качества смешивания и их влияние на последующие технологические процессы. Способы транспортировки и хранения сырьевых смесей. Гранулирование и брикетирование шихт.

Модуль 2. Общая технология вяжущих материалов.

Основные термины и понятия, используемые в технологии вяжущих материалов, методы оценки качества вяжущих материалов. Общая технологическая схема производства вяжущих материалов, последовательность технологических переделов и задачи, решаемые на них.

Классификация и характеристика сырьевых материалов для производства вяжущих материалов (карбонатное, глинистое, карбонатно-глинистое, глиноземистое и сульфатное сырье, доменные и электротермофосфорные шлаки, золы).

Технология, свойства и применение гипсовых вяжущих. Виды гипсовых вяжущих и схемы их производства. Дегидратация гипсового камня. Технология производства строительного и высокопрочного гипса. Особенности кристаллической структуры  $\alpha$ - и  $\beta$ - $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ . Твердение гипсовых вяжущих.

Технология, свойства, применение известковых и магнезиальных вяжущих. Виды известковых вяжущих материалов. Сырьевые материалы и схемы производства негашеной извести. Технологические параметры процесса получения оксида кальция в шахтных и вращающихся печах. Гидратация и твердение известковых вяжущих и их смесей с шлаком, пуццоланами, кварцевым песком и т.д. Твердение известково-кремнеземистых композиций при гидротермальной обработке. Основные виды изделий на основе известково-кремнеземистых вяжущих и области их применения. Разновидности магнезиальных вяжущих веществ. Сырьевые материалы и технология их получения. Затворители для магнезиальных вяжущих веществ, гидратация и специфика их твердения. Свойства и применение каустического магнезита и каустического доломита.

Технология, свойства и применение портландцемента. Химический состав клинкера. Роль отдельных оксидов в клинкере. Гидравлический, кремнеземистый и глиноземистый модули, коэффициент насыщения клинкера известью. Минералогический состав клинкера. Характеристика основных минералов и их свойства. Схемы производства портландцемента различными способами: мокрым, сухим, комбинированным. Техничко-экономические преимущества каждого из них. Технологическое значение минеральной природы и физических свойств сырья. Роль добавок, вводимых в сырьевую смесь и портландцемент. Дробление и измельчение сырьевых материалов. Подготовка и корректирование сырьевой смеси.

Процесс образования клинкера во вращающихся печах. Технологические зоны во вращающейся печи. Химико-минералогические и физические превращения обжигаемого материала по длине печи. Охлаждение клинкера. Холодильники. Измельчение клинкера и получение цемента. Хранение, упаковка и отгрузка цемента. Контроль производства.

Гидратация клинкерных минералов. Химический и фазовый состав продуктов высокотемпературного синтеза и его влияние на гидравлические свойства вяжущих материалов. Процессы твердения и формирования структуры цементного камня.

Коррозия портландцементного камня

Технология, свойства и применение специальных цементов. Пуццолановые и шлакопортландцементы. Составы, основные свойства, особенности технологии и области применения. Белый и цветные цементы. Тампонажные цементы.

Глиноземистый цемент. Химико-минералогический состав, способы получения и свойства. Области применения. Расширяющиеся цементы на основе портландцемента и глиноземистого цемента, сульфоалюминатные и сульфоферритные цементы.

Строительные растворы, бетон, железобетон. Сырьевые материалы, принципиальные технологические схемы получения. Особенности составов и свойств бетонов различного вида. Основные методы формования, используемые в технологии вяжущих материалов (виброуплотнение, прессование, трамбование, центрофугирование).

Модуль 3. Общая технология керамики и огнеупоров.

Введение в технологию керамики. Структура керамического материала. Основные термины и понятия, используемые в технологии керамики и огнеупоров. Классификация керамических материалов и изделий по составу, структуре и областям применения. Общая технологическая схема производства керамики, последовательность, назначение и сущность технологических переделов и задачи, решаемые на них – подготовка сырьевой смеси, формование, сушка, обжиг.

Классификация и характеристика сырьевых материалов для производства традиционной керамики (пластичные и отошающие материалы, плавни). Сырье для производства огнеупоров и технической (функциональной) керамики. Подготовка сырьевых материалов. Принципы расчета сырьевых смесей. Типы сырьевых керамических масс. Приготовление сырьевых смесей мокрым и сухим способом, оборудование, используемое при этом

Формование керамического полуфабриката: пластическое формование, литье из водных суспензий, литье под давлением). Сущность процессов и применяемое оборудование

Роль и задачи процесса сушки в технологии керамики. Режимы сушки. Сущность процессов, протекающих при сушке

Высокотемпературные процессы, протекающие при изготовлении керамики. Параметры, характеризующие полноту спекания керамики и их изменение в зависимости от температуры обжига. Влияние условий высокотемпературного синтеза на конечный фазовый состав получаемых материалов

Технология, свойства, применение строительной керамики. Грубая строительная керамика (глиняный кирпич, черепица, дренажные трубы). Классификация изделий, предъявляемые требования и области применения. Типовая технологическая схема изготовления грубой строительной керамики методом пластического формования на примере глиняного кирпича.

Облицовочные, фасадные плитки и плитки для полов. Различия в требованиях к изделиям. Технология плиток с использованием поточно-конвейерных линий. Основные виды химически стойких керамических изделий.

Технология, свойства, применение тонкой керамики. Классификация фарфорофаянсовых изделий (хозяйственные, санитарно-технические, электротехнические). Требования к ним. Типовые схемы подготовки масс, пластического формования и литья. Глазурирование и декорирование фарфорофаянсовых изделий. Особенности обжига. Основные направления развития технологии. Глазурирование и декорирование фарфорофаянсовых изделий. Особенности производства санитарных керамических изделий и электроизоляторов.

Технология, свойства, применение огнеупорных материалов. Классификация огнеупоров. Основные эксплуатационные свойства огнеупоров. Их взаимосвязь со структурой, химическим и фазовым составом. Специфические требования к сырьевым материалам для производства огнеупоров. Типовая схема изготовления огнеупоров на примере технологии шамотных изделий. Кремнеземистые огнеупоры. Огнеупоры и керамика из кварцевого стекла. Огнеупоры на основе оксида магния. Хромомагнезиальные и магнезиально-шпинелидные огнеупоры. Огнеупоры и высокотемпературные электронагреватели из карбида кремния. Легковесные (теплоизоляционные) огнеупорные изделия и изделия из высокоогнеупорных волокон. Строение и теплофизические свойства изделий. Техноэкономическая эффективность использования теплоизоляционных огнеупоров. Современные направления развития производства огнеупоров.

Технология, свойства, применение технической керамики. Классификация технической керамики по составу и областям применения. Общие особенности технологии изделий технической керамики. Специфические требования к сырью. Методы формования. Особенности обжига. Специальные методы обработки (металлизация, механическая обработка). Типовая схема технологии технической керамики на примере корундовых изделий. Керамика на основе индивидуальных оксидов. Высокоглиноземистая и магнезиальная керамика. Материалы конденсаторной керамики. Важнейшие типы пьезокерамики. Магнитная керамика на основе феррошпинелей. Керамика на основе бескислородных высокоогнеупорных соединений (нитриды, карбиды, силициды). Керамические композиционные материалы. Роль технической керамики в научно-техническом прогрессе.

Модуль 4. Общая технология стекла и ситаллов.

Основные понятия и определения, используемые в технологии стекла и ситаллов. Стеклообразное состояние и свойства стекол. Температура стеклования  $T_g$  и интервал стеклования. Особенности изменения свойств в интервале стеклования. Современные представления о строении стекла.

Технологические свойства стекла. Вязкость и ее роль в технологии стекла. Кристаллизационная способность стекол и ее роль в технологии стекла. Физико-химические и механические свойства стекла. Теплофизические, электрофизические и оптические свойства и их роль в технологии и эксплуатации стекол и стеклоизделий. Влияние химического состава и температуры на эти свойства. Химическая устойчивость стекол. Пределы прочности стекла на

растяжение, изгиб, сжатие, удар. Способы упрочнения стекла. Принципы проектирования стекол с заданными эксплуатационными и технологическими свойствами

Классификация промышленных стекол и стеклоизделий по химическому составу, свойствам, назначению и областям применения Технологические процессы в производстве стекла. Обобщенная технологическая схема и основные стадии производства стеклоизделий.

Классификация и характеристика сырьевых материалов для производства стекла и ситаллов. Основные сырьевые материалы – кислые, щелочные, щелочеземельные. Вспомогательные сырьевые материалы – ускорители, осветлители, восстановители, обесцвечиватели, красители, глушители. Технологические схемы и особенности подготовки сырья и приготовления шихты на стекольных заводах.

Стекловарение. Основные этапы стекловарения: силикатообразование, стеклообразование, осветление, гомогенизация, студка. Технологические основы промышленного стекловарения. Виды печей. Условия и особенности провара шихты в промышленных стекловаренных печах. Технологические режимы варки основных типов промышленных стекол. Методы интенсификации стекловарения – дополнительный электроподогрев, перемешивание стекломассы, электроварка, тепловая изоляция печей.

Формование стеклоизделий. Непрерывное и циклическое формование. Технологические характеристики и параметры промышленных способов формования.

Тепловая обработка стеклоизделий (отжиг, закалка). Характеристика применяемого оборудования. Механическая и химическая обработка поверхности стеклоизделий. Назначение и классификация способов обработки. Физико-химические принципы и технологические режимы методов обработки. Контроль производства.

Листовое стекло. Технологическая схема получения. Характеристика, ассортимент, свойства листовых стекол. Типы и технико-экономические показатели стекловаренных печей, применяемых в производстве листового стекла. Классификация методов формования. Принципы, технологические режимы, аппаратное оформление формования стекла через лодочку (ВВС), со свободной поверхности стекломассы (БВВС), на расплаве металла (флоат-метод). Сравнительная характеристика методов формования листового стекла. Современные тенденции развития технологии листового стекла и расширения его ассортимента.

Архитектурно-строительное стекло. Технологическая схема изготовления. Назначение, ассортимент и характеристика основных видов архитектурно-строительных стекол (армированное и узорчатое стекло, стеклблоку, стеклопакеты, пеностекло, облицовочные материалы на основе стекла). Технологические схемы и параметры производства.

Тарное стекло. Технологическая схема изготовления. Виды, назначение и основные требования, предъявляемые к стеклянной таре. Технологические схемы и параметры производства. Методы упрочнения стеклотары.

Ассортимент и составы сортового стекла. Особенности варки и выработки хрустальных и цветных стекол. Методы декорирования сортового стекла.

Техническое стекло. Технологическая схема получения. Классификация технического стекла по назначению, составам, свойствам. Характеристика основных типов технического стекла.

Ситаллы и шлакоситаллы. Теоретические основы направленной объемной кристаллизации стекол. Катализаторы кристаллизации, их виды и предъявляемые к ним требования. Технологические схемы получения ситаллов. Характеристика основных видов. Особенности свойств и применения.

#### 4. Объем учебной нагрузки

Виды учебной работы	В зач. ед.	В акад. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,8</b>	<b>64</b>
Лекции (Л)	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>3,2</b>	<b>116</b>
Реферат	1,0	36
Подготовка к контрольным работам	0,3	10,8
Подготовка к практическим работам	0,3	10,8
Подготовка к сдаче зачета	0,4	14,4

Самостоятельное изучение разделов курса	1,2	44
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>	-	-

Виды учебной работы	В зач. ед.	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа(КР):</b>	<b>1,8</b>	<b>48</b>
Лекции (Л)	0,9	24
Практические занятия (ПЗ)	0,9	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>3,2</b>	<b>87</b>
Реферат	1,0	27
Подготовка к контрольным работам	0,3	8,1
Подготовка к практическим работам	0,3	8,1
Подготовка к сдаче зачета	0,4	10,8
Самостоятельное изучение разделов курса	1,2	33
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>	-	-

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Дополнительные главы физики в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» (Б.1.В.14)**

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

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

*Обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

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

– готовностью 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**

1. Элементы квантовой статистики.

Элементы квантовой статистики. Квантовая система из одинаковых частиц. Принцип тождественности одинаковых частиц. Симметричные и несимметричные волновые функции, описывающие состояния тождественных микрочастиц. Бозоны и фермионы. Принцип Паули.

Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Вырожденный электронный газ в кристаллах (металлы).

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

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

3. Элементы физики твёрдого тела.

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

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зач. ед.	В акад. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,9</b>	<b>32</b>
Лекции (Л)	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,1</b>	<b>40</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,1	40
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>

Виды учебной работы	В зач. ед.	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,9</b>	<b>24</b>
Лекции (Л)	0,45	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,1</b>	<b>30</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,1	30
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Лабораторные работы по физической химии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» (Б1.В.15)

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

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

*Обладать* следующими профессиональными компетенциями (ПК):

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

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

– готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для

понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19).

*Знать:*

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

*Уметь:*

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

*Владеть:*

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

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

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

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

Электрохимические методы исследования.

Кондуктометрия. Определение константы диссоциации слабого электролита, степени диссоциации, электрической проводимости при бесконечном разбавлении кондуктометрическим методом.

Потенциометрия. Определение термодинамических характеристик химической реакции ( $\Delta_r H^\circ$ ,  $\Delta_r G^\circ$ ,  $\Delta_r S^\circ$ ), 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. Ограниченная растворимость в трёхкомпонентных системах.

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

Термохимия. Калориметрия. Определение теплоёмкости веществ калориметрическим методом.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зач. ед.	В акад. 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>
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	32
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>2,1</b>	<b>76</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,1	76
<b>Вид контроля: зачет</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

Виды учебной работы	В зач. ед.	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</b>
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	24
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>2,1</b>	<b>57</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,1	57
<b>Вид контроля: зачет</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Основы квантовой химии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» (Б1.В.16)

**1. Цель дисциплины** – изучение основных квантово-химических методов расчета строения и свойств химических систем; приобретение навыков работы с основными квантово-химическими компьютерными программами, используемыми на практике.

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

*Обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

– готовностью 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).

*Знать:*

– основные положения квантовой химии, современной теории химической связи и межмолекулярного взаимодействия и примеры ее применения к конкретным химическим системам;

– принципы количественной характеристики атомной и электронной структуры молекулярных систем и полимеров;

– основные взаимосвязи между электронной структурой и физико-химическими свойствами веществ, лежащие в основе управления свойствами;

– возможности основных современных квантово-химических расчетных методов и области их применимости;

*Уметь:*

– применять квантово-химические подходы и методы для расчета, интерпретации и предсказания строения и свойств молекулярных систем и полимеров;

*Владеть:*

– элементарными навыками применения квантово-химических подходов и методов и интерпретации результатов при решении практических технологических задач и стандартными квантово-химическими компьютерными программами.

### 3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Предмет квантовой химии. Роль квантовой химии в описании химических явлений и процессов. Взаимосвязь классической и квантовой моделей молекул.

Модуль 1. Общие принципы квантовой химии

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

Антисимметричность электронной волновой функции. Спин-орбитали. Детерминант Слейтера. Введение в методы Хартри-Фока и Кона-Шэма, химическая трактовка результатов. Электронные конфигурации атомов с точки зрения квантовой химии.

Модуль 2. Методы квантовой химии

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

Иерархия методов квантовой химии. Неэмпирическая квантовая химия. Базисные функции для неэмпирических расчетов. Атомные и молекулярные базисные наборы. Роль базисных функций в описании свойств молекул. Полуэмпирические методы. Валентное приближение.  $\pi$ -электронное приближение. Метод Парризера-Попла-Парра. Простой и расширенный методы Хюккеля.

Точность квантово-химических расчетов свойств молекул.

Модуль 3. Химическая связь и межмолекулярные взаимодействия

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

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

Заключение. Квантовая химия как инструмент прогноза в химии.

### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зач. ед.	В акад. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,9</b>	<b>32</b>
Лекции (Л)	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,1</b>	<b>76</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,1	76
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>	-	-

Виды учебной работы	В зач. ед.	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>

<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,9</b>	<b>24</b>
Лекции (Л)	0,45	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,1</b>	<b>57</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,1	57
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Основы научных исследований в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» (Б1.В.17)**

**1. Цель дисциплины** – приобретение знаний и компетенций по организации и проведению научных исследований в области технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов, по обработке и представлению результатов научных исследований в форме научных публикаций, докладов и презентаций.

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

*Обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

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

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

*Знать:*

- современные научные достижения и перспективные направления работ в области технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов;

- статистические методы обработки экспериментальных результатов;

- современные методы исследования тугоплавких неорганических и силикатных материалов.

*Уметь:*

- применять знания, полученные при изучении естественнонаучных и специальных дисциплин, для решения фундаментальных и прикладных задач в области технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов;

- формулировать цели и задачи научного исследования;

- проводить обработку результатов эксперимента, оценивать погрешности, анализировать, интерпретировать и обобщать результаты научного исследования;

- представлять полученные результаты научного исследования в виде отчетов, научных статей, презентаций.

*Владеть:*

- навыками планирования и проведения научных исследований в области технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов;

- навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами.

**3. Краткое содержание дисциплины**

Виды научных исследований. Аналитические исследования, направленные на изучение и анализ новых технологий в области тугоплавких неорганических и силикатных материалов. Научные исследования, направленные на решение конкретных научных задач для создания новых материалов и изучение их свойств.

Постановка цели и определение задач исследования. Оценка актуальности темы научной работы. Планирование научной работы. Составление аналитического обзора по теме исследования. Выбор методов исследования для решения конкретных научных задач.

Планирование научных исследований. Факторное и симплекс-планирование эксперимента. Оптимизация результатов эксперимента методом крутого восхождения. Оценка погрешности

эксперимента. Статистическая обработка экспериментальных данных. Корреляционный и регрессионный анализ экспериментальных данных.

Графическое представление результатов эксперимента. Метод наименьших квадратов. Использование стандартных компьютерных программ для анализа результатов эксперимента.

Структура и содержание основных разделов отчета о выполнении научно-исследовательской работы. Анализ и обобщение современных теоретических представлений и их практической реализации по тематике научной работы; формулирование целей, задач и направлений исследования; выявление эффективных методов и методик достижения желаемых результатов исследования; проведение соответствующих экспериментов для получения практических результатов; анализ, интерпретация и обобщение результатов исследования; формулировка выводов; написание отчета.

Подготовка научного доклада и презентации.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зач. ед.	В акад. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,8</b>	<b>64</b>
Лекции (Л)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,8	64
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,2</b>	<b>80</b>
Курсовая работа	-	-
Реферат	1,1	40
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,1	40
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>	-	-

Виды учебной работы	В зач. ед.	В астр. 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 (Л)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,8	48
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,2</b>	<b>60</b>
Курсовая работа	-	-
Реферат	1,1	30
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,1	30
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>	-	-

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Проектирование деталей машин и аппаратов в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» (Б1.В.18)

**1. Цель дисциплины** – формирование творческого подхода к выполнению инженерных расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций, деталей и узлов машин и аппаратов.

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

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

*Уметь:*

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

*Владеть:*

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

**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.

**Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	В зач. ед.	В акад. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,4</b>	<b>16</b>
Лекции (Л)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,4	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,6</b>	<b>92</b>
Контактная самостоятельная работа		0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,6	92
<b>Вид контроля: курсовой проект/зачет с оценкой</b>	-	-

Виды учебной работы	В зач. ед.	В астр. часах
---------------------	------------	---------------

<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,4</b>	<b>12</b>
Лекции (Л)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,4	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,6</b>	<b>69</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,6	69
<b>Вид контроля: курсовой проект/зачет с оценкой</b>	-	-

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Органическая химия в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» (Б1.В.19)**

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

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

*Обладать* следующими профессиональными компетенциями (ПК):

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

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

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

*Знать:*

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

*Уметь:*

- применять теоретические 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**

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

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

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

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

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

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

Аза- и диазосоединения

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

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зач. ед.	В акад. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,8</b>	<b>64</b>
Лекции (Л)	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,2</b>	<b>80</b>
Самостоятельное освоение разделов дисциплины	2,2	80
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>

Виды учебной работы	В зач. ед.	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,8</b>	<b>48</b>
Лекции (Л)	0,9	24
Практические занятия (ПЗ)	0,9	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,2</b>	<b>60</b>
Самостоятельное освоение разделов дисциплины	2,2	60
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Элективные дисциплины по физической культуре и спорту» (Б1.В.20)

**1. Цель 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:

- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- готовностью 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:**

Практический раздел программы реализуется на учебно-тренировочных занятиях в учебных группах по общей физической подготовке или по выбранным видам спорта. Практический раздел включает в себя подразделы: по общей физической подготовке (ОФП) и специальной физической подготовке (СФП).

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

Контрольный раздел осуществляет объективный учет процесса и результатов учебной деятельности студентов и осуществляется по рейтинговой системе, принятой в РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Модуль 1. Основы построения оздоровительной тренировки. Теоретическо-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-массовых 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**

Виды учебной работы	Всего акад. часов	В том числе по семестрам					
		1	2	3	4	5	6
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>328</b>	<b>32</b>	<b>66</b>	<b>66</b>	<b>66</b>	<b>66</b>	<b>32</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>328</b>	<b>32</b>	<b>66</b>	<b>66</b>	<b>66</b>	<b>66</b>	<b>32</b>
Практически занятия	328	32	66	66	66	66	32
<b>Вид контроля: зачет</b>	-	-	-	-	-	-	-

Виды учебной работы	Всего астр. часов	В том числе по семестрам					
		1	2	3	4	5	6
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>328</b>	<b>32</b>	<b>66</b>	<b>66</b>	<b>66</b>	<b>66</b>	<b>32</b>

<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>246</b>	<b>25</b>	<b>49</b>	<b>49</b>	<b>49</b>	<b>49</b>	<b>25</b>
Практически занятия	246	25	49	49	49	49	25
<b>Вид контроля: зачет</b>	-	-	-	-	-	-	-

#### 4.4.3. Дисциплины вариативной части (дисциплины по выбору)

##### Аннотация рабочей программы дисциплины «Вычислительная математика в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» (Б1.В.ДВ.01)

**1. Цель дисциплины** – приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков использования современных математических методов с применением пакета математических программ MATLAB для решения широкого круга задач вычислительной математики.

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

– 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.

1.1. Создание М-программ и основные операторы М-языка программирования MATLAB. Варианты структуры программ на MATLAB. Организация рабочего стола Desktop Layout. Основные операции в Command Window. Основные операции в Editor. Линейно организованная программа (алгоритм). Ветвления с одним условием, несколькими условиями, вложенные, со списком условий. if, switch; логические операции and, or, not. Циклы со счетчиком, с предусловием, с постусловием, с прерыванием полным и прерыванием частичным, с заданным шагом счетчика, с отдельным отсчетом итераций; for, while, break, continue; с вызовом функций; с диалогом с пользователем в Command Window и в специальных диалоговых окнах.

1.2 Стандартные и нестандартные функции М-языка программирования и основные решатели (solvers) MATLAB. Функции с графическим выводом результатов; plot, subplot, surf, mesh, polar. Функции с числовым выводом результатов в Command Window. Функции с записью результатов в файл. Функции, вложенные в главную функцию. Функции с переменным числом аргументов. Функции, вызывающие другую функцию, имя которой передано как аргумент.

Модуль 2. Векторы и матрицы. Система линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).

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.

2.2. Метод Гаусса. Метод простых итераций. Операторы linsolve, rank, eig.

2.3. Обусловленность системы. Число обусловленности. Операторы cond, rcond.

Модуль 3. Обработка результатов измерения одной величины. Приближение функции.

3.1. Критерий Стьюдента. Операторы polyfit, polyval.

3.2. Аппроксимация. Оператор lsqcurvefit.

3.3. Интерполяция. Операторы interp1, linear, spline, nearest.

Модуль 4. Численное интегрирование.

4.1. Методы прямоугольников. Операторы sum, mean.

4.2. Методы трапеций. Оператор trapz.

4.3. Метод Симпсона. Оператор quad, int.

4.4. Метод Ньютона-Котеса 8 порядка. Оператор quad8.

Модуль 5. Уравнение с одним неизвестным.

5.1. Метод деления пополам. Операторы conv, deconv, polyval, polyder.

5.2. Метод касательных. Операторы roots, poly, fzero.

Модуль 6. Система нелинейных уравнений.

6.1. Метод Ньютона-Рафсона. Операторы solve, diff, subs.

6.2. Метод простых итераций. Операторы simplify, collect, pretty.

Модуль 7. Одномерная оптимизация.

7.1 Методы одномерной оптимизации. Операторы fminbnd

Модуль 8. Многомерная оптимизация.

8.1 Методы многомерной оптимизации. Операторы fminsearch, linprog, fmincon.

Модуль 9. Дифференциальные уравнения.

9.1 Методы решения дифференциальных уравнений. Операторы dsolve, diff

Заключение. Заключительная лекция по подведению итогов курса.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зач. ед.	В акад. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,9</b>	<b>32</b>
Лекции (Л)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,1</b>	<b>76</b>
Подготовка к лабораторным работам	1,05	38
Самостоятельное изучение разделов курса	1,05	38
<b>Вид контроля: зачет</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

Виды учебной работы	В зач. ед.	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,9</b>	<b>24</b>
Лекции (Л)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,1</b>	<b>57</b>
Подготовка к лабораторным работам	1,05	28,5
Самостоятельное изучение разделов курса	1,05	28,5
<b>Вид контроля: зачет</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

**Аннотация рабочей программы дисциплины**  
**«Дискретная математика в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных**  
**материалов» (Б1.В.ДВ.01.02)**

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

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

*Обладать* следующими профессиональными 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**

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. Грани плоского графа. Раскраска графов. Хроматическое число. Гипотеза четырех красок. Деревья. Определения. Свойства. Теорема Кэли. Фундаментальная система циклов. Остов наименьшего веса. Упорядоченные деревья. Бинарные деревья. Деревья сортировки. Алгоритм поиска в дереве сортировки.

4. Булевы функции.

Алгебра логики. Булевы функции. Способы задания. Булевы функции одной и двух переменных и их свойства. Формулы булевой алгебры. Основные законы булевой алгебры. Эквивалентность формул. Принцип двойственности. Совершенные дизъюнктивные и совершенные конъюнктивные нормальные формы. Системы элементарных булевых функций. Функционально полные системы элементарных булевых функций. Примеры функционально

полных базисов. Важнейшие замкнутые классы. Теорема о функциональной полноте. Минимизация булевых функций. Сокращенная, тупиковая и минимальная формы. Карты Карно. Метод сочетания индексов и метод Куайна. Минимизация конъюнктивных нормальных форм. Обзор приложений дискретной математики. Разработка эффективного математического, программного, информационного и технического обеспечения на основе методов дискретной математики.

#### 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 Крипке. Метод резолюций Робинсона. Метод клауз Вонга. Обратный метод Маслова (благоприятных наборов).

#### 6. Исчисление предикатов и нечеткая логика.

Логика предикатов. Автоматизация логического вывода. Переменные, функции, термы, предикаты, кванторы, формулы. Область действия квантора. Свободные и связанные переменные. Интерпретации, равносильность. Распознавание общезначимости. Проблема разрешимости. Аксиомы и правила вывода исчисления предикатов. Теорема дедукции. Непротиворечивость и полнота. Вынесение кванторов и предваренная нормальная форма. Скулемовские стандартные формы. Эрбрановский универсум и теорема Эрбрана. Подстановка и унификация. Метод резолюций и его полнота. Стратегии метода резолюций. Дизъюнкты Хорна. Принцип логического программирования. Нечеткие множества. Нечеткая логика. Появление и суть нечеткости. Формализация нечеткости. Функция принадлежности. Лингвистическая переменная. Операции над нечеткими множествами. Нечеткая арифметика. Методы дефаззификации. Нечеткие отношения. Стандартные нечеткие логические операции. Нечеткий вывод. Степени йц

#### 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	В зач. ед.	В акад. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,9</b>	<b>32</b>
Лекции (Л)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,1</b>	<b>76</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,1	76
<b>Вид контроля: зачет</b>	-	-

Виды учебной работы	В зач. ед.	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,9</b>	<b>24</b>
Лекции (Л)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,1</b>	<b>57</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,1	57
<b>Вид контроля: зачет</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Химическая кинетика и катализ в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» (Б1.В.ДВ.02.01)**

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

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

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зач. ед.	В акад. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,8</b>	<b>64</b>
Лекции (Л)	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,2</b>	<b>80</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,2	80
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>

Виды учебной работы	В зач. ед.	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,8</b>	<b>48</b>
Лекции (Л)	0,9	24

Практические занятия (ПЗ)	0,9	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,2</b>	<b>60</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,2	60
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Дополнительные главы физической химии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» (Б1.В.ДВ.02.02)**

**1. Цель дисциплины** – ознакомление с термодинамической теорией растворов электролитов и электрохимических цепей (гальванических элементов), понимание основных кинетических закономерностей протекания химических процессов, роли катализа для химической технологии.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата 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, рН 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 проведенных 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 Ии Прода. 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 иIIрода, газовые и окислительно-восстановительные электроды. Типы гальванических элементов: химические, концентрационные, с переносом и без переноса. Химические источники тока, топливные элементы.

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

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

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 зач. ед.	В акад. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,8</b>	<b>64</b>
Лекции (Л)	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,2</b>	<b>80</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,2	80
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>

Виды учебной работы	В зач. ед.	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,8</b>	<b>48</b>
Лекции (Л)	0,9	24
Практические занятия (ПЗ)	0,9	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,2</b>	<b>60</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,2	60
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Химическая технология вяжущих материалов» (Б1.В.ДВ.03.01)**

**1. Цель дисциплины** – получение знаний, умений, владений и формирование компетенций в области технологии вяжущих материалов; процессах, происходящих при синтезе, гидратации и твердении вяжущих материалов, структуре и долговечности цементного камня, технического и технологического контроля, экологических проблем производства вяжущих материалов.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата 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);

– 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:*

– теоретические основы и способы осуществления технологических процессов получения основных видов вяжущих материалов;

– принципы построения технологических схем производства вяжущих материалов;

– основные требования стандартов на сырьевые материалы и готовую продукцию;

– основы охраны окружающей среды при организации и управлении производствами вяжущих материалов.

*Уметь:*

– обосновать выбор способа производства портландцемента с учетом свойств и рационального использования природных сырьевых материалов, топлива, электроэнергии, а также с максимально возможным использованием вторичных ресурсов;

– устанавливать требования к технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий;

– осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.

*Владеть:*

– методами проведения стандартных испытаний по определению физико-химических и физических свойств вяжущих материалов;

– методами и средствами теоретического и экспериментального исследования процессов синтеза, изучения свойств вяжущих материалов.

**3. Краткое содержание дисциплины**

История и перспективы развития химии и технологии вяжущих материалов. Современное состояние и перспективы производства портландцемента в РФ, странах ЕС и в мире.

Терминология в химии и технологии вяжущих материалов. Классификация вяжущих материалов. Теоретические основы проявления вяжущих свойств. Портландцемент как основной вид гидравлических вяжущих материалов.

Вещественный состав портландцемента. Химико-минералогический состав портландцементного клинкера. Модульные характеристики портландцементного клинкера. Роль второстепенных компонентов. Равновесный минералогический состав портландцементного клинкера. Неравновесные минералы в клинкере. Твердые растворы. Полиморфизм, дефектность и блочность кристаллов клинкерных минералов.

Сырьевые материалы для производства портландцемента. Известняковые и алюмосиликатные породы, корректирующие добавки. Химический и минералогический состав материалов. Примеси в сырье. Физические свойства: твердость, влажность и другие технологические характеристики. Использование промышленных и бытовых отходов в качестве сырьевых материалов. Состав и свойства железосодержащих материалов: пиритные огарки, колошниковая пыль, железные руды, отходы различных отраслей промышленности. Кремнеземистые и глиноземистые корректирующие компоненты. Каталитические и модифицирующие компоненты. Гипсосодержащие материалы. Использование гипсосодержащих отходов при производстве цемента.

Принципиальные технологические схемы производства портландцемента. Мокрый, сухой, полусухой и полумокрый способы производства, технико-экономические преимущества каждого из них.

Процессы подготовки сырьевой смеси. Добыча сырьевых материалов, способы транспортировки сырья на завод, норма запасов сырья на предприятии.

Дробление материалов. Выбор дробильных агрегатов в зависимости от свойств сырья, стадийность дробления, сушка материалов.

Измельчение материалов. Пути интенсификации помола сырьевых смесей. Помол в сухом и мокром состоянии. Совместный помол и сушка сырья. Оптимизация процесса тонкого измельчения материалов.

Сырьевой шлам как дисперсная система. Важнейшие структурно-механические свойства шлама: влажность, текучесть. Пути снижения влажности шлама, фильтрация шлама.

Размер и форма частиц в сухих порошкообразных сырьевых смесях. Однородность состава и физической структуры порошков. Текучесть и явление аутогезии в порошках.

Корректирование и гомогенизация сырьевого шлама и сухих сырьевых смесей.

Процессы обжига портландцементного клинкера. Термические превращения отдельных сырьевых компонентов при нагревании. Механизм и кинетика процессов сушки, дегидратации, диссоциации. Реакции в твердом состоянии, механизм и кинетика твердофазовых реакций. Процессы с участием жидкой фазы. Механизм и кинетика реакций с участием клинкерных расплавов. Механизм образования клинкерных гранул. Роль скорости охлаждения в формировании конечного минералогического состава. Структура портландцементного клинкера, кристаллизация основных клинкерных фаз.

Особенности обжига портландцементного клинкера в печах различной конструкции. Технологические зоны вращающейся печи. Подготовка и сжигание технологического топлива. Использование топливосодержащих отходов при обжиге клинкера. Футеровочные материалы клинкерообжигательных печей. Образование обмазки и колец во вращающейся печи. Кругооборот материала в печи. Пылевынос из печей, способы утилизации уловленной пыли.

Процессы помола портландцементного клинкера и получения портландцемента. Влияние микроструктуры на размалываемость клинкеров. Расход энергии при

Экологические проблемы производства портландцемента. Повышение энергоэффективности производства цемента. Выбросы вредных веществ в окружающую среду при производстве цемента и методы борьбы с ними.

Физико-химические процессы гидратации и твердения портландцемента. Химические реакции гидратации минералов портландцементного клинкера. Гидратация алюминатов и алюмоферритов кальция в присутствии двухводного гипса. Скорость гидратации минералов. Механизм процесса гидратации, теории Ле Шателье, Михаэлиса, современные теории гидратации портландцемента. Кинетика процесса гидратации алита и других минералов. Природа индукционного периода процесса гидратации. Влияние температуры на скорость процесса гидратации. Замедлители и ускорители процесса гидратации портландцемента. Кристаллизация гидратных фаз. Химический состав жидкой фазы при гидратации и твердении портландцемента. Механизм образования и роста зародышей гидратных фаз. Влияние различных факторов на структуру и морфологию гидратных фаз. Первичные и вторичные гидратные фазы. Структура и состав образующихся кристаллогидратов.

Схватывание и твердение цементного раствора. Роль гипса как регулятора схватывания цемента. Взаимодействие различных кристаллогидратов друг с другом: адгезия, когезия, кристаллические сrostки. Образование кристаллического и гелекристаллического каркаса в цементном камне. Армирующая роль крупных кристаллов. Объемные изменения при твердении цементов, контракция.

Синтез прочности цементного камня. Кинетика твердения цемента, влияние на неё химико-минералогического, вещественного состава, дисперсности цемента, условий твердения. Структура затвердевшего цементного камня. Теория микробетона. Формы связи воды в цементном камне, структура пор. Транспортные явления в цементном камне. Методы исследования микроструктуры цементного камня.

Коррозия и долговечность цементного камня. Виды и механизмы коррозии. Автокоррозия цементов. Меры борьбы с коррозией цементов.

Строительно-технические свойства портландцемента. Активность, марка и класс прочности цемента. Плотность и объемная масса цемента. Тонкость помола. Водопотребность, нормальная густота, водоудерживающая способность, водоотделение цементов. Схватывание, равномерность изменения объема цементного теста. Тепловыделение при твердении цементов. Влияние различных факторов на прочность цементного камня.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зач. ед.	В акад. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>8</b>	<b>288</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>2,7</b>	<b>96</b>
Лекции (Л)	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>4,3</b>	<b>156</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,3	156
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>

Виды учебной работы	В зач. ед.	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>8</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>2,7</b>	<b>72</b>
Лекции (Л)	0,9	24
Практические занятия (ПЗ)	0,9	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>4,3</b>	<b>117</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,3	117
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Химическая технология керамики» (Б1.В.ДВ.03.02)

**1. Цель дисциплины** – приобретение обучающимися знаний основных процессов керамических производств, технологий основных видов керамических изделий (технической керамики, огнеупоров, строительной и хозяйственной керамики) и их физико-химических свойств (структурных, механических, термомеханических, теплофизических, электрофизических, магнитных, оптических и др.).

**Задачи** дисциплины: формирование представлений об основах технологии керамики; ознакомление с процессами изготовления керамических материалов и изделий основных видов; приобретение знаний о свойствах керамических материалов и методах проведения стандартных испытаний по их определению.

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

*Обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

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

– готовностью 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);
- 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:*

- технологические процессы получения основных видов керамики(технической керамики, огнеупоров, строительной и хозяйственной керамики);
- методы теоретического проектирования и экспериментального исследования структуры и свойств основных видов керамики;
- основные требования стандартов на сырьевые материалы и готовую продукцию;
- основы охраны труда, техники безопасности, противопожарной безопасности и защиты окружающей среды при организации и управлении производствами керамики; принципы организации энерго- и ресурсосберегающих производств керамических материалов.

*Уметь:*

- применять теоретические знания по химии и технологии керамических материалов при выполнении НИР, квалификационной работы, а также при прохождении производственной практики;
- устанавливать требования к технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий;
- определять свойства основных видов керамических материалов; проводить анализ научно-технической литературы.

*Владеть:*

- знаниями о взаимосвязи состава, структуры, свойств и технологии основных видов керамических материалов;
- способами организации и осуществлении входного контроля сырья и материалов, используемых в производстве керамики;
- методами организации и осуществления контроля свойств готовой продукции, способами поиска и анализа научно-технической литературы.

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

Краткие сведения по истории керамики, современный уровень и перспективы развития. Обобщенная схема технологического процесса производства керамики и огнеупоров и характеристика основных переделов.

Процессы технологии керамики. Измельчение и зерновой состав порошков. Уравнения измельчения. Взаимосвязь структуры керамических материалов с дисперсностью порошков. Классификация и характеристика методов диспергирования, механизмы диспергирования. Подбор зернового состава.

Смешивание и подготовка масс. Требования к однородности масс, способы ее оценки. Строение формовочных масс для полусухого прессования, пластического формования, шликерного литья. Временные технологические связи и требования, к ним предъявляемые.

Формование полуфабриката. Классификация способов прессования. Теоретические основы и практическая реализация различных способов, влияние различных факторов на процесс прессования. Уравнения Бережного и Попильского-Смоля. Пластическое формование. Строение и реологические свойства формовочных масс. Характеристики формовочных масс. Способы пластического формования. Литье керамических шликеров– классификация методов, требования к суспензиям, особенности процесса. Ряд Гофмейстера. Способы регулирования свойств шликера и полуфабриката. Интенсификация литья.

Основные методы сушки керамического полуфабриката и способы ее интенсификации. Чувствительность к сушке по Носовой и по Чижскому.

Обжиг керамического полуфабриката. Основные процессы, происходящие при обжиге. Изменение свойств полуфабриката в обжиге. Спекание как основной процесс, происходящий при обжиге. Основные стадии спекания. Способы оценки и характеристики спекания. Твердофазовое спекание. Жидкофазное спекание. Реакционное спекание. Способы интенсификации процессов спекания.

Дополнительные виды обработки керамических изделий – шлифовка, полировка, металлизация, пайка, декорирование.

Строение и свойства керамики. Фазовый состав, макро- и микроструктура, пористость и плотность керамики. Распределение кристаллической и стекловидной фаз и пор. Виды пор. Проницаемость керамики.

Механические и упругие свойства керамики. Теории механической прочности (Орована-Гриффитса, Вейбулла, кинетическая теория). Механизмы разрушения керамики. Прочность керамики при различных видах механических воздействий. Трещиностойкость, способы ее оценки. Твердость и износостойкость керамики. Факторы, определяющие физико-механические свойства керамики. Пути повышения механических свойств.

Теплофизические свойства керамики. Теплоемкость, теплопроводность, термические коэффициенты линейного и объемного расширения керамических материалов. Теория Дебая применительно к керамическим материалам. Формула Лобба. Факторы, определяющие теплофизические свойства керамики. Пути повышения теплофизических свойств.

Термомеханические свойства керамики. Термические напряжения в материале и изделиях, термостойкость керамики. Факторы, определяющие термостойкость. Методы оценки. Огнеупорность и деформационные свойства керамики при повышенных температурах. Ползучесть (крип) керамики. Методы оценки. Влияние структуры, пористости, температуры. Длительная прочность керамики. Пути повышения термомеханических свойств.

Электрофизические свойства керамики. Проводимость. Зонная теория проводимости. Поляризация керамики. Виды поляризации. Диэлектрические потери и электрическая прочность керамики. Виды и механизмы пробоя. Пьезокерамика. Сегнетоэлектрические материалы. Характеристики и виды пьезо- и сегнетоэлектрических керамических материалов. Петля сегнетоэлектрического гистерезиса, характерные точки. Закон Кюри-Вейса для сегнетоэлектрических материалов. Факторы, определяющие электрофизические свойства керамики. Пути повышения электрофизических свойств.

Магнитные свойства керамики. Характеристики и виды магнитных керамических материалов. Петля магнитного гистерезиса, характерные точки. Закон Кюри-Вейса для магнитных материалов. Факторы, определяющие магнитные свойства керамики. Пути повышения магнитных свойств керамических материалов.

Оптические свойства керамики. Закон Ламберта-Бугера-Бера применительно к керамическим материалам. Керамика как полупрозрачное тело, белизна керамики и методы ее оценки. Оптическая прозрачность керамических материалов. Факторы, влияющие на белизну и оптические свойства керамики. Пути повышения белизны и оптических свойств керамических материалов.

Химические свойства керамики. Поведение керамики в различных коррозионных средах. Кислотостойкость. Стойкость керамических материалов к растворам щелочей. Щлакоустойчивость. Устойчивость керамики к воздействию физиологических сред. Материалы для имплантации. Биоинертная и биоактивная керамика. Факторы, определяющие химические свойства керамики. Пути повышения химических свойств керамических материалов.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зач. ед.	В акад. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>8</b>	<b>288</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>2,7</b>	<b>96</b>
Лекции (Л)	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>4,3</b>	<b>156</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,3	156
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>

Виды учебной работы	В зач. ед.	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>8</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>2,7</b>	<b>72</b>

Лекции (Л)	0,9	24
Практические занятия (ПЗ)	0,9	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>4,3</b>	<b>117</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,3	117
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Химическая технология стекла» (Б1.В.ДВ.03.03)**

**1. Цель дисциплины** – приобретение знаний и компетенций в области физико-химии стеклообразного состояния вещества; структуры и свойств стекол в связи с их химическим составом, условиями синтеза и эксплуатации; теоретических основ стекольной технологии и их практической реализации в производстве основных видов стеклоизделий.

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

*Обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

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

– готовностью 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);

– 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:*

– особенности структуры, строения и свойств вещества в стеклообразном состоянии;  
– общие закономерности физико-химических явлений и процессов в стеклообразующих расплавах и стеклах;

– теоретические и технологические основы процессов стекольной технологии, основные технологические режимы и параметры работы типовых промышленных линий.

*Уметь:*

– анализировать взаимосвязи химического состава, структуры и свойств стекол;  
– прогнозировать уровень свойств и оценивать возможные области применения стекол в зависимости от химического состава и технологии получения;

– применять основные теоретические положения к анализу результатов научных и технологических исследований в области стекла.

*Владеть:*

– методами проведения стандартных испытаний по определению свойств стекол и стеклоизделий;

– методами расчета физико-химических свойств стекол;

– навыками постановки и проведения эксперимента, анализа и изложения результатов эксперимента при выполнении исследовательской работы в области технологии стекла.

**3. Краткое содержание дисциплины**

Современный уровень и перспективы развития технологии стекла. Стеклообразное состояние и строение стекла. Характерные признаки стеклообразного состояния. Классификация и особенности строения различных групп стекол.

Технологические и эксплуатационные свойства стекла. Теоретические представления и реальный уровень свойств стекол разных типов. Общие закономерности влияния отдельных компонентов стекла на его свойства. Принципы расчета свойств и проектирования составов стекол с заданными эксплуатационными и технологическими характеристиками.

Обобщенная технологическая схема производства стекла и стеклоизделий. Основные технологические стадии и их характеристика. Свойства стекольных расплавов и стекол, определяющие технологические особенности производства стеклоизделий.

Сырьевые материалы для стекловарения, предъявляемые требования, особенности их подготовки на стекольных заводах. Технология подготовки стекольных шихт. Теоретические и технологические основы стекловарения и производства стеклоизделий. Практическая реализация стекловарения в современных стекловаренных печах.

Формование стеклоизделий – теоретические основы, способы формования.

Отжиг стеклоизделий – назначение, теоретическое обоснование технологических режимов, практическая реализация в технологических линиях производства стеклоизделий.

Виды брака стекла и стеклоизделий, диагностика и мероприятия по их устранению.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зач. ед.	В акад. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>8</b>	<b>288</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>2,7</b>	<b>96</b>
Лекции (Л)	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>4,3</b>	<b>156</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,3	156
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>

Виды учебной работы	В зач. ед.	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>8</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>2,7</b>	<b>72</b>
Лекции (Л)	0,9	24
Практические занятия (ПЗ)	0,9	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>4,3</b>	<b>117</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,3	117
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Основы менеджмента и маркетинга в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» (Б1.В.ДВ.04.01)

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

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

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

– способностью 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);

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

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

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

*Знать:*

- теоретические основы и методы выработки целей и стратегии бизнеса;
- принципы подготовки документации для создания системы менеджмента 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**

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

#### **Модуль 2. Основы менеджмента**

Цели в системе управления. Разработка стратегий и планов организации. Цели и целеполагание в управлении. Роль цели в организации и осуществлении процессов управления, классификация целей. Построение дерева целей. Сочетание разнообразия целей и функций менеджмента. Система управления по целям. Стратегия и тактика управления. Сущность, принципы и методы планирования. Процесс выработки стратегии. Формы текущего планирования. Технология разработки и принятия управленческих решений. Разработка управленческих решений. Понятие и классификация управленческих решений, основополагающие элементы деятельности, условия и критерии принятия решений, процесс и модели принятия управленческих решений, реализация управленческих решений. Власть в системе управления. Лидерство и стиль управления. Отношения власти в системе управления. Понятие и типология власти; власть и авторитет менеджера. Источники власти в управлении организацией; партнерство в процессах менеджмента. Лидерство и стиль управления. Процессы формирования и основные составляющие лидерства. Мотивационные основы управления и конфликты. Групповая динамика и конфликты.

#### **Модуль 3. Основы маркетинга.**

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

### **4. Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	В зач. ед.	В акад. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,9</b>	<b>32</b>

Лекции (Л)	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,1</b>	<b>76</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,1	76
<b>Вид контроля: зачет</b>	-	-

Виды учебной работы	В зач. ед.	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,9</b>	<b>24</b>
Лекции (Л)	0,45	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,1</b>	<b>57</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,1	57
<b>Вид контроля: зачет</b>	-	-

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Основы технического регулирования и управления качеством в химической технологии  
тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» (Б1.В.ДВ.04.02)**

**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 по программе бакалавриата должен:**

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

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

- готовностью исполнять нормативные документы по контролю качества, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности (ПК-3);

- способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки и приобретать и ремонтировать оборудование (ПК-9);

- готовностью 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.

## 1. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Основы технического регулирования и управления качеством на предприятии

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 предприятии. Оценка эффективности управления качеством. Система управления качеством: понятие системы управления, распределение функции, 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.

## 2. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зач. ед.	В акад. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,9</b>	<b>32</b>
Лекции (Л)	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,1</b>	<b>76</b>
Подготовка к контрольным работам	0,3	10
Курсовая работа	0,8	30
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,0	36
<b>Вид контроля: зачет</b>	-	-

Виды учебной работы	В зач. ед.	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,9</b>	<b>24</b>
Лекции (Л)	0,45	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,1</b>	<b>57</b>
Подготовка к контрольным работам	0,3	7,5
Курсовая работа	0,8	22,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,0	27
<b>Вид контроля: зачет</b>	-	-

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Оборудование и основы проектирования предприятий  
по производству вяжущих материалов» (Б1.В.ДВ.05.01)**

**1. Цель дисциплины** – приобретение знаний, умений, владений и формирование компетенций в области оборудования заводов по производству вяжущих материалов, выбору оптимального вида оборудования для осуществления той или иной стадии технологического процесса, основам проектирования технологических линий заводов по производству вяжущих материалов.

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

*Обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);
- готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК-8);
- 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 эксплуатации современного технологического оборудования для производства вяжущих материалов;
- принципы построения технологических схем производства вяжущих материалов, правила подбора и согласования оборудования для осуществления конкретного химико-технологического процесса;
- основы компоновочных решений технологического оборудования и механизации транспортных операций по цехам и участкам всего производства;

*Уметь:*

- обосновать выбор оборудования с учетом свойств и рационального использования природных сырьевых материалов, топлива, электроэнергии, а также с максимально возможным использованием вторичных ресурсов;
- устанавливать требования к оборудованию и технологическим линиям с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий;
- принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать оборудование и технологии с учетом экологических последствий их применения;

*Владеть:*

- методами проектирования и расчета основных технологических линий для производства вяжущих материалов;
- методами использования основных физических теорий для решения возникающих проблем, для понимания принципов работы оборудования и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления.

### 3. Краткое содержание дисциплины

Классификация оборудования для производства вяжущих материалов. Основные показатели работы технологического оборудования.

Классификация процессов измельчения. Способы измельчения материалов. Классификация оборудования для измельчения материалов. Оборудование для дробления твердых материалов: щековые и конусные дробилки. Оборудование для дробления мягких, пластичных и влажных материалов: валковые и щечно-валковые дробилки, зубчатые дробилки. Особенности конструкции валковых дробилок портландцементного клинкера. Оборудование для дробления хрупких материалов: молотковые и ударно-отражательные дробилки. Дробилки-сушилки сырьевых материалов и кека. Типовые схемы дробления материалов с различными физическими характеристиками.

Шаровые мельницы, их классификация. Конструкция основных деталей и узлов шаровых мельниц. Теория работы шаровых мельниц. Влияние технологических факторов на работу шаровых мельниц. Аспирация мельниц. Замкнутый цикл работы шаровых мельниц, способы организации замкнутого цикла. Глиноболтушки и роторные мельницы. Мельницы самоизмельчения Аэрофол и Гидрофол. Вертикальные среднеходные мельницы. Шахтные, аэробильные и ролико-маятниковые мельницы. Вибромельницы, струйные мельницы. Новые виды помольных агрегатов, мельницы NOROMIL. Технологические схемы измельчения, их анализ и технико-экономическая оценка.

Дозаторы и питатели. Способы дозировки материалов. Дозаторы периодического и непрерывного действия, объемные и весовые дозаторы. Дозаторы-питатели сырьевых шламов: ковшовый питатель, автоматический реактивный питатель шлама.

Оборудование для классификации материалов. Методы разделения материалов по размерам зерна. Особенности конструкции сит и грохотов, используемых для производства вяжущих материалов. Теория сепарации частиц в воздушном потоке. Особенности конструкции сепараторов, используемых для производства вяжущих материалов. Оборудование для классификации твердых частиц в сырьевых шламах. Дуговые сита, гидроциклоны.

Оборудование для внутривоздушной транспортировки материалов. Особенности конструкции внутривоздушных транспортных устройств, используемых для производства вяжущих материалов. Оборудование для транспортировки сырьевых шламов.

Оборудование для обеспыливания технологических газов. Способы очистки газов от пыли. Особенности конструкции оборудования для обеспыливания технологических газов, используемого для производства вяжущих материалов. Комбинированные установки для обеспыливания промышленных газов. Многостадийное обеспыливание газов. Выбор оптимальной схемы обеспыливания. Технико-экономическая оценка схемы обеспыливания.

Оборудование для хранения и усреднения материалов. Склады для хранения сырьевых материалов. Предварительное усреднение материалов на складах. Вертикальные и горизонтальные шламбассейны. Гомогенизационные силоса сырьевой муки.

Цементные силоса. Пневморазгрузатели цемента. Упаковочные машины.

Оборудование для обжига портландцементного клинкера. Выбор печного агрегата в зависимости от способа производства портландцемента. Классификация вращающихся печей. Элементы конструкции вращающихся печей. Устройства для возврата уловленной пыли в печь. Особенности конструкции вращающихся печей мокрого способа производства, внутривоздушные и запечные теплообменные устройства. Особенности конструкции вращающихся печей сухого способа производства.

Суспензионные циклонные теплообменники. Шахтно-циклонные теплообменники, система байпаса газов. Суспензионные теплообменники с декарбонизаторами сырьевой муки. Схемы включения декарбонизаторов в систему циклонного теплообменника. Разновидности декарбонизаторов. Технико-экономические показатели эффективности применения декарбонизаторов. Особенности конструкции вращающихся печей комбинированного способа производства. Печи системы Леполь. Конвейерные кальцинаторы. Горелки вращающихся печей.

Устройства для грануляции сырьевой муки. Устройства для обезвоживания сырьевых шламов. Шахтные печи для обжига клинкера. Печи кипящего слоя, спекательные решетки, циклонные топки. Тепловые агрегаты для получения клинкера методом плавления, вагранки.

Клинкерные холодильники. Барабанные и рекуператорные холодильники, пути повышения эффективности работы рекуператорных холодильников. Колосниковые переталкивающие холодильники.

Оборудование для сушки материалов. Барабанные, вихревые сушилки, сушилки кипящего слоя, аэрофонтанные сушилки.

Оборудование для производства вяжущих материалов воздушного твердения. Оборудование для производства гипсовых вяжущих материалов. Сушильные барабаны, гипсоварочные котлы периодического и непрерывного действия. Шахтные и аэробильные мельницы, установки для обжига гипса в кипящем слое, конвейерные печи. Тепловые агрегаты для производства высокопрочного гипса: демпфер, самозапарник, автоклав.

Оборудование для производства извести. Особенности конструкции вращающихся печей для обжига извести. Шахтные печи для обжига извести. Оборудование для получения извести-пушонки, известкового теста.

Основы проектирования заводов вяжущих материалов. Структура проектов и взаимосвязь составляющих их частей. Нормы технологического проектирования.

Технико-экономическое обоснование проекта. Выбор района и точки строительства предприятия. Обоснование его мощности, ассортимента выпускаемой продукции, анализ обеспеченности сырьем, электроэнергией, технологическим топливом и водой. Обоснование способа технологического процесса производства. Обеспечение требований охраны окружающей среды при проектировании. Последовательность технологических расчетов при проектировании. Выбор базового состава порландцементного клинкера. Материальный баланс завода. Принципы расчета агрегатно-поточных линий, подбор оборудования для комплектации агрегатно-поточных линий. Графическая часть проекта.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего		7 семестр		8 семестр	
	в зач. ед.	в акад. часах	в зач. ед.	в акад. часах	в зач. ед.	в акад. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>6</b>	<b>216</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>2,3</b>	<b>84</b>	<b>1,3</b>	<b>48</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
Лекции (Л)	0,4	16	0,4	16	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32	0,9	32	-	-
Курсовой проект (КП)	1,0	36	-	-	1	36
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,7</b>	<b>96</b>	<b>1,7</b>	<b>60</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,7	96	1,7	60	1	36
<b>Виды контроля: экзамен/зачет с оценкой</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>	-	-

Виды учебной работы	Всего		7 семестр		8 семестр	
	в зач. ед.	в астр. часах	в зач. ед.	в астр. часах	в зач. ед.	в астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>6</b>	<b>162</b>	<b>4</b>	<b>108</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>2,3</b>	<b>63</b>	<b>1,3</b>	<b>36</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
Лекции (Л)	0,4	12	0,4	12	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,9	24	0,9	24	-	-
Курсовой проект (КП)	1,0	27	-	-	1	27
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,7</b>	<b>72</b>	<b>1,7</b>	<b>45</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,7	72	1,7	45	1	27
<b>Виды контроля: экзамен/зачет с оценкой</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>	-	-

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Оборудование и основы проектирования предприятий  
по производству керамики» (Б1.В.ДВ.05.02)**

**1. Цель дисциплины** приобретение обучающимися углубленных знаний и компетенций в области оборудования и основ проектирования предприятий по производству керамики.

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

*Обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

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

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

– способностью 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, достоинства и недостатки, наиболее прогрессивные способы эксплуатации оборудования для производства керамики;

– расчет и обоснование ассортимента готовой продукции и мощности предприятия, расчеты потребности сырья, материалов, оборудования;

– основы компоновочных решений технологического оборудования и механизации транспортных операций по цехам и участкам всего производства.

*Уметь:*

– выполнять расчеты по технико-экономическому обоснованию целесообразности проектирования (строительства), технологической разработке проекта;

– применять элементы автоматизации работы оборудования;

– проводить анализ нормативной документации.

*Владеть:*

– знаниями о прогрессивных технологических процессах и оборудовании, обеспечивающих высокое качество продукции, повышение производительности труда и культуры производства;

– техническими решениями, обеспечивающими уменьшение загрязнения окружающей среды, улучшение условий труда;

– способами поиска и анализа нормативной документации.

**3. Краткое содержание дисциплины**

Оборудование и основы проектирования – важнейшая составная часть технологии керамики. Перспективы развития керамической промышленности. Основные направления совершенствования оборудования и технологических процессов. Общая блок-схема машины, системы синхронизации и предохранительные системы.

Оборудование для измельчения и подготовки формовочных масс. Основные типы дробилок, мельниц. Принципы их работы, конструктивные элементы. Оборудование для сортировки. Грохоты, сита, сепараторы, циклоны, классификаторы. Принципы разделения материалов, основные конструктивные элементы оборудования. Выделение пылевидных фракций. Способы и методы пылеулавливания. Пылеулавливающее оборудование. Магнитная сепарация с применением электромагнитов и сильных постоянных магнитов. Оборудование для дозирования, транспортировки и хранения материалов.

Оборудование для смешивания материалов, для перекачивания жидких масс, для поддержания их во взвешенном состоянии. Типы и устройства смесителей, мешалок, насосов. Машины для обезвоживания шликеров. Гранулирование порошков: грануляторы, грануляторы кипящего слоя.

Примеры компоновки оборудования массозаготовительных цехов.

Оборудование для формования заготовок (полуфабриката) - для пластического формования, для формования методом раскатки, для формования методом допрессовки (штамповки). Основные типы прессов. Виды брака, их причины, диагностика, мероприятия по снижению брака.

Оборудование для прессования порошкообразных масс. Классификация прессов, конструктивные особенности, технико-экономические показатели работы. Основные виды брака и их причины.

Оборудование для формования методом литья керамических шликеров. Машины для литья заготовок из водных шликеров, из парафиновых шликеров, методом обточки.

Глазурование и нанесение рисунков на керамические изделия. Мокрые и сухие методы глазурования. Основные методы нанесения рисунков: шелкография, перенесение штампом, ротоколотор.

Основные тенденции совершенствования машин. Применение микропроцессоров и компьютеров для оптимизации работы машины, хранения и переработки информации о работе машины, контроля состояния узлов и их своевременной замены, определение неисправностей. Применение новых материалов, совершенствование конструкции агрегата.

Основы проектирования предприятий для производства керамики. Общие положения о проектировании. Разделы проекта промышленного предприятия. Особенности проектирования при реконструкции действующего предприятия. Типовые решения по выбору и размещению оборудования.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего		7 семестр		8 семестр	
	в зач. ед.	в акад. часах	в зач. ед.	в акад. часах	в зач. ед.	в акад. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>6</b>	<b>216</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>2,3</b>	<b>84</b>	<b>1,3</b>	<b>48</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
Лекции (Л)	0,4	16	0,4	16	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32	0,9	32	-	-
Курсовой проект (КП)	1,0	36	-	-	1	36
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,7</b>	<b>96</b>	<b>1,7</b>	<b>60</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,7	96	1,7	60	1	36
<b>Виды контроля: экзамен/зачет с оценкой</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

Виды учебной работы	Всего		7 семестр		8 семестр	
	в зач. ед.	в астр. часах	в зач. ед.	в астр. часах	в зач. ед.	в астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>6</b>	<b>162</b>	<b>4</b>	<b>108</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>2,3</b>	<b>63</b>	<b>1,3</b>	<b>36</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
Лекции (Л)	0,4	12	0,4	12	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,9	24	0,9	24	-	-
Курсовой проект (КП)	1,0	27	-	-	1	27
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,7</b>	<b>72</b>	<b>1,7</b>	<b>45</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,7	72	1,7	45	1	27
<b>Виды контроля: экзамен/зачет с оценкой</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Оборудование и основы проектирования стекольных заводов» (Б1.В.ДВ.05.03)

1. **Цель дисциплины** – приобретение знаний и компетенций в области технологического оборудования современных стекольных заводов, принципов его работы и конструктивного оформления, режимов и особенностей эксплуатации, взаимодействия отдельных видов оборудования в составе технологических линий, основ проектирования технологических линий стекольных производств.

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

*Обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);
- готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК-8);
- способностью 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:*

- типы, принципы работы, особенности конструкции и систем управления основного механического и теплотехнического оборудования стекольного производства;
- технико-экономические характеристики оборудования и основы его эксплуатации в составе технологических линий;
- основные этапы и принципы проектирования технологических линий производства стеклоизделий.

*Уметь:*

- выбирать рациональные и эффективные технологические схемы и технологические режимы изготовления стеклоизделий;
- подбирать оборудование технологических линий производства стеклоизделий и проводить его компоновку;
- анализировать техническую и нормативную документацию.

*Владеть:*

- методами расчета основных параметров и характеристик технологического оборудования стекольных заводов;
- методами составления производственной программы стекольного производства;
- навыками использования программных средств и прикладных программ для технологических расчетов оборудования и проектирования технологических линий производства стеклоизделий.

**3. Краткое содержание дисциплины**

Технический уровень стекольных технологий и масштабы машинного производства стекла в мире и в России. Подготовка сырьевых материалов, приготовление шихты и ее загрузка в стекловаренные печи - нормативные требования к сырью, его подготовке, приготовлению шихты. Технологические схемы, основное и вспомогательное оборудование, его компоновка в дозировочно-смесительных линиях и отделениях составного цеха стекольного завода. Способы и системы загрузки шихты и боя в стекловаренные печи.

Формование стеклоизделий. Классификация способов формования стеклоизделий. Материалы для изготовления форм и формующих устройств и принципы их конструирования. Формовые комплекты стеклоформирующих машин. Способы питания стекломассой стеклоформирующих машин. Устройство питателей, их классификация и температурные режимы работы.

Принципы формования, основное и вспомогательное оборудование для производства листового стекла, стеклянных труб. Прокатные стеклоформирующие машины - разновидности, устройство, техническая характеристика, особенности эксплуатации. Компоновка оборудования в линиях непрерывного проката. Расчет производительности и мощности привода прокатной машины.

Оборудование для формования штучных стеклоизделий - прессовые автоматы, выдувные прессовывдувные стеклоформирующие машины, центробежные машины. Организация питания стеклоформирующих машин стекломассой. Технологические и кинематические схемы работы стеклоформирующих машин, их конструктивные особенности, техническая характеристика, требования к эксплуатации.

Оборудование для термической обработки стеклоизделий - классификация, устройство тепловых агрегатов, применяемые теплоносители и системы обогрева, техническая характеристика.

Основы проектирования стекольных заводов. Общие положения, основные стадии проектирования. Принципы проектирования и компоновки оборудования технологических линий производства стеклоизделий. Методики расчета производственной программы производства, потребности основного и вспомогательного оборудования. Общие сведения о ЕСКД.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего		7 семестр		8 семестр	
	в зач. ед.	в акад. часах	в зач. ед.	в акад. часах	в зач. ед.	в акад. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>6</b>	<b>216</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>2,3</b>	<b>84</b>	<b>1,3</b>	<b>48</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
Лекции (Л)	0,4	16	0,4	16	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32	0,9	32	-	-
Курсовой проект (КП)	1,0	36	-	-	1	36
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,7</b>	<b>96</b>	<b>1,7</b>	<b>60</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,7	96	1,7	60	1	36
<b>Виды контроля:</b> <b>экзамен/зачет с оценкой</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>	-	-

Виды учебной работы	Всего		7 семестр		8 семестр	
	в зач. ед.	в астр. часах	в зач. ед.	в астр. часах	в зач. ед.	в астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>6</b>	<b>162</b>	<b>4</b>	<b>108</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>2,3</b>	<b>63</b>	<b>1,3</b>	<b>36</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
Лекции (Л)	0,4	12	0,4	12	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,9	24	0,9	24	-	-
Курсовой проект (КП)	1,0	27	-	-	1	27
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,7</b>	<b>72</b>	<b>1,7</b>	<b>45</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,7	72	1,7	45	1	27
<b>Виды контроля:</b> <b>экзамен/зачет с оценкой</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>	-	-

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Специальные технологии производства вяжущих материалов» (Б1.В.ДВ.06.01)

**1. Цель дисциплины** – углубление знаний, умений, владений и формирование компетенций в области производства специальных вяжущих материалов, изучения процессов гидратации и свойств специальных вяжущих материалов для последующей производственно-технологической и научно-исследовательской деятельности в области технологии вяжущих материалов.

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

- основные виды специальных вяжущих материалов и способы их получения;
- основные требования нормативной документации на сырьевые материалы и готовую

продукцию;

- методы оценки качества готовой продукции.

*Уметь:*

- применять теоретические знания по химии и технологии специальных вяжущих материалов в своей научно-производственной деятельности;
- определять свойства различных видов специальных вяжущих материалов;
- проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов.
- устанавливать требования к технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий;
- проводить анализ научно-технической литературы.

*Владеть:*

- навыками организации и осуществлении входного контроля сырья и материалов, используемых в производстве специальных вяжущих веществ;
- навыками ведения технологического процесса производства специальных вяжущих материалов в соответствии с требованиями технологического регламента;
- навыками планирования и проведения научных исследований в области синтеза новых специальных вяжущих материалов.

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

#### **Модуль 1. Технология гипсовых вяжущих материалов**

Классификация гипсовых вяжущих. Виды сырьевых материалов для производства гипсовых вяжущих. Использование сульфатсодержащих отходов (фосфогипса и др.) в производстве гипсовых вяжущих материалов. Особенности технологической подготовки сульфатсодержащих отходов для их последующей переработки в гипсовые вяжущие.

Физико-химические основы процесса дегидратации гипса. Состав продуктов дегидратации, особенности их кристаллического строения. Влияние условий дегидратации гипса на свойства и качество гипсового вяжущего. Производство строительного и высокопрочного гипса. Производство ангидритового вяжущего и высокообжигового гипса.

Гидратация и твердение гипсовых вяжущих. Механизм гидратации строительного гипса и ангидритового вяжущего. Регулирование процессов схватывания и твердения гипса, классификация химических добавок. Свойства гипсовых вяжущих.

Композиционные гипсовые вяжущие. Причины низкой водостойкости и повышенной ползучести гипсовых изделий. Способы повышения водостойкости гипсовых вяжущих. Составы, получение и свойства композиционных гипсовых вяжущих.

#### **Модуль 2. Технология известковых и магнезиальных вяжущих материалов**

Виды извести. Классификация и требования к качеству карбонатного сырья для производства извести. Влияние технологических факторов на процесс обжига и качество извести. Производство воздушной извести.

Гидратация и твердение воздушной извести. Механизм взаимодействия извести с водой. Гашение извести в пушонку и тесто. Твердение известковых растворов при обычной температуре. Механизмы гидратационного и карбонатного твердения извести. Твердение известково-песчаных растворов при повышенных температурах. Система  $\text{CaO-SiO}_2\text{-H}_2\text{O}$ . Взаимодействие оксида кальция с кремнеземом в среде насыщенного водяного пара. Механизм гидросиликатного твердения известковых растворов.

Разновидности магнезиальных вяжущих материалов. Условия диссоциации углекислого магния. Производство каустического магнезита и каустического доломита. Затворение магнезиальных вяжущих растворами солей. Механизм твердения каустического магнезита и каустического доломита. Свойства и область применения магнезиальных вяжущих веществ.

#### **Модуль 3. Специальные цементы**

Алюминатные цементы. Химический и минералогический состав глиноземистого цемента. Получение глиноземистого цемента плавлением и методом спекания. Строение и свойства высокоалюминатного расплава, влияние режима охлаждения на фазовый состав клинкера. Процессы гидратации и твердения глиноземистого цемента. Особенности технологии высокоглиноземистых цементов.

Расширяющиеся и напрягающие цементы. Деформация цементного камня, механизм его расширения и самоупреждения. Виды расширяющихся компонентов, их характеристика, кинетика гидратации. Технология и свойства сульфатированных клинкеров.

Модуль 4. Разновидности портландцемента

Классификация цементов. Разновидности портландцемента. Нормирование специальных свойств цемента.

Высокопрочные и быстротвердеющие цементы. Оптимизация процессов обжига и измельчения клинкера. Модифицирование структуры клинкерных минералов и оптимизация фазового состава клинкера. Влияние добавок, ускоряющих процесс твердения. Особенности технологии особобистротвердеющих цементов.

Декоративные цементы. Природа цветности клинкерных минералов и цементов. Особенности химического и минералогического составов сырьевых смесей и клинкеров. Производство белого портландцемента, методы отбеливания клинкера.

Многокомпонентные цементы. Классификация добавок для цементов. Влияние активных минеральных добавок на процесс твердения и свойства вяжущих веществ. Составы, свойства и области применения многокомпонентных цементов. Процессы их гидратации и твердения, состав и структура гидратных фаз. Устойчивость многокомпонентных цементов против действия агрессивных сред.

Тампонажные цементы. Получение, составы, свойства и область применения. Оптимизация состава и свойств.

Модуль 5. Материалы для сухих вяжущих композиций

Основные термины и определения. Классификация сухих вяжущих композиций.

Материалы для производства сухих вяжущих композиций (СВК). Общие требования к материалам для производства СВК. Минеральные вяжущие. Использование полимерных вяжущих материалов в составе СВК. Заполнители для СВК. Классификация и свойства песков. Наполнители для производства СВК. Влияние наполнителей на свойства СВК. Природные и синтетические волокнистые наполнители. Природные и искусственные пигменты для СВК.

Функциональные добавки для производства СВК. Модификация строительных растворов добавками. Общие требования к функциональным добавкам. Классификация добавок, добавки первой и второй очереди. Водоредуцирующие добавки – пластификаторы, супер- и гиперпластификаторы: состав, структура, свойства, сравнительные характеристики. Механизм водоредуцирующего действия добавок. Редиспергируемые полимерные порошки: состав, получение, свойства. Влияние редиспергируемых полимерных порошков на свойства строительного раствора. Водоудерживающие и загущающие добавки. Воздухововлекающие добавки–порообразователи. Механизм действия ПАВ при вовлечении воздуха в строительный раствор. Добавки–пеногасители, механизм их действия. Применение пеногасителей в составе СВК при производстве самоуплотняющихся и самовыравнивающихся растворов. Добавки – регуляторы схватывания и ускорители твердения. Противоусадочные добавки. Биокоррозия затвердевших строительных растворов и меры её предотвращения, добавки–биоциды.

Модуль 6. Технология сухих вяжущих композиций

Разработка составов и производство СВК. Оценка проектируемых свойств растворной смеси и затвердевшего строительного раствора. Выбор вяжущего материала, заполнителя, наполнителя и добавок первой очереди. Предварительное испытание свойств СВК. Подбор добавок второй очереди. Выбор окончательной рецептуры СВК. Принципиальная технологическая схема производства СВК. Особенности производства СВК различного назначения.

Свойства СВК, растворных смесей и затвердевших растворов различного назначения. Свойства готовых к употреблению растворных смесей. Свойства затвердевших растворов. Методы испытания СВК. Примерные рецептуры СВК для выполнения плиточных, выравнивающих работ, систем теплоизоляции, устройства наливных полов, гидроизоляционных СВК.

### 3. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего		7 семестр		8 семестр	
	В зач. ед.	В акад. часах	В зач. ед.	В акад. часах	В зач. ед.	В акад. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>9</b>	<b>324</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>6</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>4,0</b>	<b>144</b>	<b>1,3</b>	<b>48</b>	<b>2,7</b>	<b>96</b>
Лекции (Л)	1,3	48	0,4	16	0,9	32

Лабораторные работа (ЛР)	0,9	32	-	-	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	1,8	64	0,9	32	0,9	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>4,0</b>	<b>144</b>	<b>1,7</b>	<b>60</b>	<b>2,3</b>	<b>84</b>
Реферат	2,0	72	1,0	36	1,0	36
Подготовка к лабораторному практикуму	0,5	18	-	-	0,5	18
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,5	54	0,7	24	0,8	30
<b>Виды контроля: зачет с оценкой/экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>

Виды учебной работы	Всего		7 семестр		8 семестр	
	В зач. ед.	В астр. часах	В зач. ед.	В астр. часах	В зач. ед.	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>9</b>	<b>243</b>	<b>3</b>	<b>81</b>	<b>6</b>	<b>162</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>4,0</b>	<b>108</b>	<b>1,3</b>	<b>36</b>	<b>2,7</b>	<b>72</b>
Лекции (Л)	1,3	36	0,4	12	0,9	24
Лабораторные работа (ЛР)	0,9	24	-	-	0,9	24
Практические занятия (ПЗ)	1,8	48	0,9	24	0,9	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>4,0</b>	<b>108</b>	<b>1,7</b>	<b>45</b>	<b>2,3</b>	<b>63</b>
Реферат	2,0	54	1,0	27	1,0	27
Подготовка к лабораторному практикуму	0,5	13,5	-	-	0,5	13,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,5	40,5	0,7	18	0,8	22,5
<b>Виды контроля: зачет с оценкой/экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Специальные технологии производства керамики» (Б1.В.ДВ.06.02)**

**1. Цель дисциплины** – приобретение обучающимися углубленных знаний, необходимых специалистам в области технологии керамики, для последующей производственно-технологической и научно-исследовательской деятельности, для получения продукции заданного качества и технически грамотного её применения.

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

- технологические процессы получения специальных видов керамики; методы теоретического и экспериментального исследования в области синтеза специальных керамических материалов;
- требования стандартов на специальные виды готовой продукции; методы оценки качества готовой продукции;
- основы охраны труда, противопожарной техники и защиты окружающей среды при организации и управлении производствами керамических материалов.

*Уметь:*

- применять теоретические знания по химии и технологии специальных керамических материалов при выполнении НИР и выпускной квалификационной работы;
- устанавливать требования к специальным технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий;
- проводить анализ научно-технической литературы.

*Владеть:*

- знаниями о взаимосвязи состава, структуры, свойств и технологии специальных видов керамических материалов;
- методами организации и осуществления контроля свойств готовой продукции;
- планированием и проведением научных исследований в области синтеза новых специальных керамических материалов;
- способами поиска и анализа научно-технической литературы.

### 3. Краткое содержание дисциплины

Классификация керамики и огнеупоров. Основные виды изделий, изготавливаемых из строительной керамики, огнеупоров, технической керамики, их назначение и применение, технические показатели, применяемые для их характеристики.

Химическая технология строительной и хозяйственно-бытовой керамики. Отличительные особенности технологии изделий строительной керамики и их классификация. Стеновые материалы и особенности их технологии. Технология дренажных и канализационных труб, фасадных плиток, плиток для полов. Химически стойкая керамика. Хозяйственно-бытовая керамика. Изделия из фаянса и фарфора. Глазурование и декорирование изделий.

Химическая технология огнеупоров. Требования к огнеупорным материалам. Классификация, типы и виды огнеупоров, химический и фазовый составы, физико-химические и эксплуатационные свойства. Технологические схемы производства, отличительные признаки и особенности технологии. Применение огнеупоров в промышленных тепловых агрегатах.

Химическая технология технической керамики. Классификация и отличительные особенности технической керамики. Керамика из тугоплавких оксидов. Керамика на основе силикатов и алюмосиликатов. Керамика на основе диоксида титана, титаната бария и других соединений с высокой диэлектрической проницаемостью. Керамические конденсаторы. Сегнетоэлектрические материалы, пьезокерамические материалы. Виды ферромагнитной, сверхпроводящей керамики. Оптическая керамика. Керамические броневые материалы. Керамика на основе высокотемпературных бескислородных соединений. Виды, свойства и применение различных материалов технической керамики.

Керамические композиционные материалы. Особенности металлизации керамики. Вакуум-плотные спаи керамики с металлами. Особенности механической обработки керамики. Перспективы совершенствования технологии керамики. Переход на нануровень – дальнейшее развитие технологии керамики. Отказ от технологий, вредных для здоровья людей и окружающей среды. Применение нового оборудования.

### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего		7 семестр		8 семестр	
	В зач. ед.	В акад. часах	В зач. ед.	В акад. часах	В зач. ед.	В акад. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>9</b>	<b>324</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>6</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>4,0</b>	<b>144</b>	<b>1,3</b>	<b>48</b>	<b>2,7</b>	<b>96</b>
Лекции (Л)	1,3	48	0,4	16	0,9	32
Лабораторные работа (ЛР)	0,9	32	-	-	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	1,8	64	0,9	32	0,9	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>4,0</b>	<b>144</b>	<b>1,7</b>	<b>60</b>	<b>2,3</b>	<b>84</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,5	144	0,7	60	0,8	84
<b>Виды контроля: зачет с оценкой/экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>	-	-	<b>1,0</b>	<b>36</b>

Виды учебной работы	Всего	7 семестр	8 семестр
---------------------	-------	-----------	-----------

	В зач. ед.	В астр. часах	В зач. ед.	В астр. часах	В зач. ед.	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>9</b>	<b>243</b>	<b>3</b>	<b>81</b>	<b>6</b>	<b>162</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>4,0</b>	<b>108</b>	<b>1,3</b>	<b>36</b>	<b>2,7</b>	<b>72</b>
Лекции (Л)	1,3	36	0,4	12	0,9	24
Лабораторные работа (ЛР)	0,9	24	-	-	0,9	24
Практические занятия (ПЗ)	1,8	48	0,9	24	0,9	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>4,0</b>	<b>108</b>	<b>1,7</b>	<b>45</b>	<b>2,3</b>	<b>63</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,5	108	0,7	45	0,8	63
<b>Виды контроля: зачет с оценкой/экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Специальные технологии стекол и материалов на их основе» (Б1.В.ДВ.06.03)**

**1. Цель дисциплины** – приобретение знаний и компетенций в области специальных, новых и перспективных видов стекол, материалов на их основе, стеклоизделий и специальных технологий, используемых при их производстве.

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

*Обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- 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, химические составы, специфические свойства стекол и материалов различного функционального назначения;
- теоретические основы, способы и методы их получения, параметры основных стадий производства;
- основные направления и перспективы развития технологий.

*Уметь:*

- проводить измерения специфических свойств стекол и материалов;
- использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий;
- применять теоретические положения к анализу результатов научных и технологических исследований в области специальных видов стекол и материалов.

*Владеть:*

- методами экспериментального определения специфических свойств стекол и материалов в соответствии с их функциональным назначением;
- навыками планирования, постановки и проведения эксперимента, изложения и анализа результатов эксперимента при выполнении исследовательской работы;
- методами управления химико-технологическими процессами в производстве специальных видов стекол и материалов.

**3. Краткое содержание дисциплины**

Исторический аспект создания и развития современных типов и видов стекол и стекломатериалов, их место в структуре современного материаловедения. Типовые технологические схемы в производстве стекла. Классификация стекол и стеклоизделий.

Крупнотоннажные виды стекол – листовое, тарное, сортовое стекло. Характеристика, ассортимент, составы, свойства, области применения. Технологические параметры и особенности

производства стеклоизделий. Контроль технологических процессов и качества стеклоизделий. Техничко-экономические показатели производства.

Технические виды стекол – химико-лабораторное, медицинское, светотехническое, кварцевое, оптическое. Классификация, назначение, ассортимент технических стекол. Особенности химических составов, ведущие эксплуатационные свойства, показатели качества. Технологические схемы и параметры производства. Растворимые и жидкие стекла.

Теоретические и технологические основы промышленной переработки стекла – механической, термической, химической. Резка, шлифовка, полировка стекла. Моллирование. Методы и способы упрочнения стекла – закаленные, безопасные, ламинированные стекла. Технологические схемы и параметры производства, свойства, области применения. Химическая полировка стекла. Особенности спекания стекол. Пеностекло – структура, свойства, применение.

Стекловолоконное строительного и технического назначения. Классификация, типы и составы стекол, специфические свойства волокон. Технологические схемы, методы формования, основное оборудование. Области применения и перспективы их расширения.

Эмали и покрытия. Классификация силикатных покрытий, характеристика основных типов. Особенности химических составов и макроструктуры эмалевых покрытий. Физико-химические процессы и явления при эмалировании металлов. Технологическая схема, характеристика основных технологических стадий эмалирования, применяемое оборудование.

Стеклокристаллические материалы (СКМ). Общие положения теории катализированной кристаллизации стекла как научной основы получения СКМ. Основные типы СКМ - фазовый состав, структура, свойства, области применения. Перспективные СКМ.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего		7 семестр		8 семестр	
	В зач. ед.	В акад. часах	В зач. ед.	В акад. часах	В зач. ед.	В акад. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>9</b>	<b>324</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>6</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>4,0</b>	<b>144</b>	<b>1,3</b>	<b>48</b>	<b>2,7</b>	<b>96</b>
Лекции (Л)	1,3	48	0,4	16	0,9	32
Лабораторные работа (ЛР)	0,9	32	-	-	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	1,8	64	0,9	32	0,9	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>4,0</b>	<b>144</b>	<b>1,7</b>	<b>60</b>	<b>2,3</b>	<b>84</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,5	144	0,7	60	0,8	84
<b>Виды контроля: зачет с оценкой/экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>	-	-	<b>1,0</b>	<b>36</b>

Виды учебной работы	Всего		7 семестр		8 семестр	
	В зач. ед.	В астр. часах	В зач. ед.	В астр. часах	В зач. ед.	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>9</b>	<b>243</b>	<b>3</b>	<b>81</b>	<b>6</b>	<b>162</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>4,0</b>	<b>108</b>	<b>1,3</b>	<b>36</b>	<b>2,7</b>	<b>72</b>
Лекции (Л)	1,3	36	0,4	12	0,9	24
Лабораторные работа (ЛР)	0,9	24	-	-	0,9	24
Практические занятия (ПЗ)	1,8	48	0,9	24	0,9	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>4,0</b>	<b>108</b>	<b>1,7</b>	<b>45</b>	<b>2,3</b>	<b>63</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,5	108	0,7	45	0,8	63
<b>Виды контроля: зачет с оценкой/экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>	-	-	<b>1,0</b>	<b>27</b>

#### 4.5. Практики

Аннотация рабочей программы учебной практики (Б2.В.01(У))

**1. Цель учебной практики** – получение студентами общих представлений об основных видах тугоплавких неметаллических и силикатных материалов (ТНСМ), знакомство с работой предприятий и технологических линий по изготовлению изделий из этих материалов, а также получение первичных профессиональных умений и навыков путем самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой практики.

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

*Обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

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

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

– готовность 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 исследования (ПК-20).

*Знать:*

– основные виды ТНСМ и изделий на их основе;

– основные способы и технологические параметры производства ТНСМ и изделий на их основе;

*Уметь:*

– определять вид и назначение ТНСМ и изделий на их основе;

– использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности;

*Владеть:*

– комплексом первоначальных знаний и представлений об организации производства ТНСМ и изделий на их основе;

– навыками изложения полученных знаний в виде отчета о прохождении практики, описания исходных материалов, технологической схемы производства, контроля качества готовой продукции;

– навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронным ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам ТНСМ.

**3. Краткое содержание учебной практики**

Модуль 1. Ознакомление с технологией производства и структурой предприятия по производству ТНСМ.

Ознакомление с историей производства силикатных материалов и изделий на их основе, природными материалами, используемыми для этих целей. Ознакомление с основными технологическими стадиями и способами производства ТНСМ, свойствами изделий и областями их применения.

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

Модуль 2. Изучение основных технологических процессов, параметров и методов их регулирования на конкретном предприятии по производству ТНСМ.

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

Модуль 3. Систематизация материала, подготовка отчета.

Обобщение и систематизация данных по структуре, технологии производства, применяемому оборудованию, выпускаемой предприятием продукции, методам и формам контроля продукции. Поиск и сбор недостающих данных.

Ознакомление с перспективными научными разработками в области создания и применения ТНСМ. Посещение научных лабораторий кафедр и знакомство с организацией работы в исследовательской лаборатории.

Подготовка и написание отчета.

Конкретное содержание учебной практики определяется индивидуальным заданием обучающегося с учётом интересов и возможностей кафедры или организации, где она проводится. Индивидуальное задание разрабатывается по профилю изучаемой программы бакалавриата с учётом темы выпускной квалификационной работы.

#### 4. Объем учебной практики

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3,0</b>	<b>108</b>
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>3,0</b>	<b>108</b>
Самостоятельное получение и освоение знаний, умений и навыков в соответствии с программой	3,0	108
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</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>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>3,0</b>	<b>81</b>
Самостоятельное получение и освоение знаний, умений и навыков в соответствии с программой	3,0	81
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>	-	-

### Аннотация рабочей программы производственной практики (Б2.В.03(П))

**1. Цель производственной практики** – получение профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности путем самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой практики; практическое ознакомление и изучение процессов производства основных видов ТНСМ, структуры предприятий, основного технологического оборудования.

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

*Обладать* следующими профессиональными компетенциями (ПК):

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

– 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);
- 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:*

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

*Уметь:*

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

*Владеть:*

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

### 3. Краткое содержание производственной практики

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

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

Выполнение индивидуального задания.

Обобщение и систематизация данных по структуре, технологии производства, применяемому оборудованию, выпускаемой предприятием продукции, методам и формам контроля продукции. Подготовка и написание отчета.

Закрепление теоретических знаний, полученных обучающимися при изучении программы бакалавриата.

Развитие у обучающихся навыков научно-исследовательской деятельности.

### 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>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>3,0</b>	<b>108</b>
Самостоятельное выполнение разделов дисциплины	3,0	108
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>	<b>-</b>	<b>-</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>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>3,0</b>	<b>81</b>
Самостоятельное выполнение разделов дисциплины	3,0	81
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

### Аннотация рабочей программы преддипломной практики (Б2.В.04(П))

**1. Цель преддипломной практики** – выполнение выпускной квалификационной работы.

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

*Обладать* следующими профессиональными компетенциями (ПК):

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

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

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

- способность принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);
- способность использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда, измерять и оценивать параметры производственного микроклимата, уровня запыленности и загазованности, шума, и вибрации, освещенности рабочих мест (ПК-5);
- способность наладивать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств (ПК-6);
- способность проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту и принимать оборудование из ремонта (ПК-7);
- готовность к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК-8);
- способность анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК-9);
- способность проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10);
- способность выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса (ПК-11);
- способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);
- готовность проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17);
- готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);
- готовность использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19);
- готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20).

*Знать:*

- принципы проектирования предприятий, технологических линий по производству ТНСМ, размещение, функционирование и обслуживание основного технологического оборудования;
- принципы управления основными технологическими процессами промышленного производства;
- организацию и проведение входного, операционного контроля, контроля качества готовой продукции;
- принципы и методы выполнения экспериментов и испытаний по теме выпускной квалификационной работы;

*Уметь:*

- выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики и темой выпускной квалификационной работы;
- выполнять основные технологический расчеты при производстве ТНСМ;
- выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний;
- осуществлять контроль технологической дисциплины при производстве ТНСМ;
- анализировать возникающие в производственной и научно-исследовательской деятельности затруднения и искать пути их разрешения;

*Владеть:*

– способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технологии производства ТНСМ с учетом экологических последствий их применения;

– способностью к использованию полученных теоретических и практических знаний в области химии и технологии для решения задач профессиональной деятельности.

### 3. Краткое содержание преддипломной практики

Цели и задачи преддипломной практики. Составление и согласование плана выполнения выпускной квалификационной работы, контрольных точек, вида и объема представляемого к каждой контрольной точке материала. Организационно-методические мероприятия. Инструктажи на рабочем месте, по электробезопасности и противопожарной безопасности.

Сбор научно-технической информации по теме выпускной квалификационной работы. Отработка методик и выполнение экспериментальных исследований.

Обоснование общей концепции линии по производству ТНСМ. Подбор и согласование производительности основного и вспомогательного технологического оборудования. Выполнение основных технологических расчетов. Описание работы технологической линии производства ТНСМ.

Сбор, обработка и систематизация материала. Оформление отчета по преддипломной практике.

Подготовка материалов для выполнения выпускной квалификационной работы.

### 4. Объем учебной преддипломной практики

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В акад. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>9,0</b>	<b>324</b>
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>9,0</b>	324
Самостоятельное выполнение разделов дисциплины	9,0	324
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>	-	-

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>9,0</b>	<b>243</b>
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>9,0</b>	243
Самостоятельное выполнение разделов дисциплины	9,0	243
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>	-	-

## 4.6. Научно-исследовательская работа (Б2.В.02(Н))

**1. Цель научно-исследовательской работы (НИР)** – формирование необходимых компетенций для осуществления научно-исследовательской деятельности по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология;

приобретение обучающимся знаний и компетенций по организации и проведению научных исследований в области технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов, по обработке и представлению результатов научных исследований в форме научных публикаций и выступлений.

**2. В результате выполнения научно-исследовательской работы обучающийся по программе бакалавриата должен:**

*Обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

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

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

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 из работы.

### 3. Краткое содержание научно-исследовательской работы

1. Постановка цели и определение задач исследования. Оценка актуальности темы научной работы. Планирование научной работы.

2. Составление аналитического обзора по теме исследования.

3. Выбор методов исследования для решения конкретных научных задач.

4. Оценка достоверности полученных результатов. Методы статистической обработки экспериментальных данных.

5. Графическое представление результатов исследования. Подготовка доклада и презентации по теме работы.

Этапами научного исследования являются: анализ и обобщение современных теоретических представлений и их практической реализации по тематике научной работы; формулирование целей, задач и направлений исследования; выявление эффективных методов и методик достижения желаемых результатов исследования; проведение соответствующих экспериментов для получения практических результатов; анализ, интерпретация и обобщение результатов исследования; формулировка выводов; написание отчета. Указанные этапы должны присутствовать в научном отчете студента и представляться им на зачете.

Виды научных исследований, выполняемых студентом:

– Аналитические исследования, направленные на изучение и анализ новых технологий в области тугоплавких неорганических и силикатных материалов.

– Научные исследования, направленные на решение конкретных научных задач для создания новых материалов и изучение их свойств.

### 4. Объем научно-исследовательской работы

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В акад. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
Лекции (Л)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы	3	108
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	-	-
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>	<b>-</b>	<b>-</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>Контактная работа (КР):</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
Лекции (Л)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы	3	81
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	-	-
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

#### 4.7. 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. В результате государственной итоговой аттестации обучающийся по программе бакалавриата должен обладать следующими компетенциями:**

- способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1);
- способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2);
- способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах 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);
- 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 пониманием 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).
- 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);
- 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 «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» является защита выпускной квалификационной работы бакалавра.

*Знать:*

- порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области;
- физико-химические основы синтеза тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и применять эти знания на практике;
- основные требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада;

*Уметь:*

- самостоятельно выявлять перспективные направления научных исследований, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость проблемы, проводить экспериментальные исследования, анализировать и интерпретировать полученные результаты;
- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по теме выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий;
- работать на современных приборах, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты;

*Владеть:*

- методологией и методикой проведения научных исследований; навыками самостоятельной научной и исследовательской работы;
- навыками работы в коллективе, планировать и организовывать коллективные научные

исследования; овладеть современными методами исследования и анализа поставленных проблем;

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

выпускной квалификационной работы. Апелляция о несогласии с результатами защиты выпускной квалификационной работы не принимается.

### **3. Краткое содержание государственной итоговой аттестации**

Государственная итоговая аттестация обучающихся по программе бакалавриата проводится в форме защиты выпускной квалификационной работы (ВКР). Государственная итоговая аттестация в форме защиты ВКР проходит в 8 семестре на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления Код и наименование направления подготовки.

Государственная итоговая аттестация обучающихся по программе бакалавриата – защита выпускной квалификационной работы проводится государственной экзаменационной комиссией.

Контроль знаний обучающихся, полученных при освоении ООП, осуществляется путем проведения защиты ВКР и присвоения квалификации «бакалавр».

### **4. Объем государственной итоговой аттестации**

Программа относится к базовой части учебного плана, к блоку «Государственная итоговая аттестация» (Б3) и рассчитана на сосредоточенное прохождение в 8 семестре (4 курс) обучения в объеме 216 ч (6 ЗЕТ). Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области неорганического материаловедения, в том числе в области физикохимии и технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>6</b>	<b>216</b>
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>6</b>	<b>216</b>
Выполнение, написание и оформление ВКР	6	216
<b>Вид контроля: защита ВКР</b>	-	-

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>6</b>	<b>162</b>
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>6</b>	<b>162</b>
Выполнение, написание и оформление ВКР	6	162
<b>Вид контроля: защита ВКР</b>	-	-

## **4.8. Факультативы**

### **Аннотация рабочей программы дисциплины «Перевод научно-технической литературы» (ФТД.В.01)**

**1. Цель дисциплины** – приобретение обучающимися общей, коммуникативной и профессиональной компетенций, уровень которых на отдельных этапах языковой подготовки позволяет выполнять различные виды профессионально ориентированного перевода в производственной и научной деятельности.

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

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

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

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

*Знать:*

– основные способы достижения эквивалентности в переводе;  
– основные приемы перевода;  
– языковую норму и основные функции языка как системы;  
– достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий.

*Уметь:*

– применять основные приемы перевода;  
– осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм;  
– оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе;  
– осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста;

*Владеть:*

– методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания;  
– методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях;  
– основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода;  
– основной иноязычной терминологией специальности,  
– основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.

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

Введение. Предмет и роль перевода в современном обществе. Различные виды перевода. Задачи и место курса в подготовке бакалавра техники и технологии.

Модуль 1. Перевод предложений с видовременными формами Indefinite, Continuous.

1.1. Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Перевод простого повествовательного предложения настоящего, будущего и прошедшего времени.

Особенности перевода вопросительных и отрицательных предложений в различных временах.

1.2. Перевод предложений во временах Indefinite, Continuous. Чтение и перевод по теме "Химия".

Модуль 2. Перевод предложений с использованием видовременных форм Perfect, Perfect Continuous

2.1. Перевод предложений во временах групп Perfect, Perfect

Continuous (утвердительные, вопросительные и отрицательные формы). Особенности употребления вспомогательных глаголов.

2.2. Перевод страдательного залога. Трудные случаи перевода страдательного залога.

Чтение и перевод текстов по теме "Наука и научные методы". Активизация лексики прочитанных текстов.

2.3. Перевод придаточных предложений.

Придаточные подлежащие.

Придаточные сказуемые.

Придаточные определительные.

Придаточные обстоятельственные, придаточные дополнительные.

2.4. Типы условных предложений, правила и особенности их перевода.

Практика перевода на примерах текстов о *Химии, Д.И. Менделееве, науке и технологии*.

2.5. Перевод предложений с учетом правила согласования времен. Прямая и косвенная речь.

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".

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа (КР)</b>	<b>1,8</b>	<b>64</b>
Лекции (Л)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,8	64
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>2,2</b>	<b>80</b>
<b>Вид контроля: 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>Контактная работа (КР)</b>	<b>1,8</b>	<b>48</b>
Лекции (Л)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,8	48
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>2,2</b>	<b>60</b>
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>	-	-

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях» (ФТД.В.02)

**1. Цель дисциплины** – подготовить студента к осмысленным практическим действиям по обеспечению своей безопасности и защиты в условиях возникновения чрезвычайной ситуации природного, техногенного и военного характера.

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

*Обладать* следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) 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 по учебному плану</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,44</b>	<b>16</b>
Лекции (Л)	0,44	16
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>0,56</b>	<b>20</b>
Подготовка к контрольным работам	0,56	20
<b>Вид контроля: зачет</b>	-	-

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,44</b>	<b>12</b>
Лекции (Л)	0,44	12
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>0,56</b>	<b>15</b>
Подготовка к контрольным работам	0,56	15
<b>Вид контроля: зачет</b>	-	-

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Теоретические основы химии» (ФТД.В.03)

**1. Цель дисциплины** – формирование у студентов прочных фундаментальных знаний в области химии на основе изучения основных понятий и законов химии с опорой на таблицу элементов Д.И. Менделеева, таблицу растворимости и ряд активности металлов.

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

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

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

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

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

*Знать:*

– основные законы химии;

– строение атома и периодический закон;

– основные классы неорганических веществ;

– классификацию химических реакций;

– основные типы химической связи;

– процессы, протекающие в растворах, и основные теории кислот и оснований.

*Уметь:*

– составлять электронные формулы атомов и определять валентности и степени окисления в соединениях;

– составлять формулы неорганических веществ различных классов (оксидов, кислот, оснований, солей);

– составлять уравнения химических реакций различных типов;

– проводить стехиометрические расчеты по уравнениям химических реакций;  
– составлять формулы комплексных соединений, давать им названия и предлагать способы получения.

*Владеть:*

– методами описания свойств веществ на основе закономерностей, вытекающих из периодического закона и периодической системы химических элементов.

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

*Модуль 1. Введение в химию.*

Основные понятия химии. Основы атомно-молекулярного учения, вычисления размеров и масс атомов и молекул, относительные атомные и молекулярные массы, молярная масса. Закон простых кратных отношений, закон сохранения массы, простейшие вычисления по уравнениям химических реакций на “избыток-недостаток”. Газовые законы, уравнение Клапейрона – Менделеева и вычисления на его основе.

Основные классы неорганических соединений. Кислоты и основания; соли: средние, кислые, основные, комплексные. Классификация и номенклатура. Диссоциация электролитов в водных растворах. Амфотерные оксиды и гидроксиды и особенности их химических свойств. Кислородные и бескислородные кислоты и их соли.

Комплексные соединения. Общие сведения о комплексных соединениях. Комплексообразователь, лиганды, координационные числа, дентантность лигандов, внутренняя и внешняя сферы комплексного соединения. Классификация комплексов по виду координируемых лигандов. Номенклатура комплексных соединений. Представление об изомерии комплексных соединений. Реакции образования комплексных соединений, свойства комплексных соединений.

Основные типы химических реакций. Реакции обменные и окислительно-восстановительные. Типичные окислители и восстановители, написание уравнений простейших окислительно-восстановительных реакций. Типы обменных реакций, гидролиз солей в водных растворах.

Периодический закон Д.И.Менделеева и периодические свойства. Современная формулировка периодического закона. Периодическая система и ее связь со строением атомов. Предсказание свойств на основе периодического закона. Атомные и ионные радиусы. Условность этих понятий. Изменение радиусов атомов по периодической системе. Ионные радиусы и их зависимость от электронного строения атомов и степени окисления. Энергия ионизации и сродство к электрону. Закономерности в изменении энергии ионизации. Схема Косселя для объяснения относительной силы кислот и оснований. Представление о методах сравнительного расчета М.Х. Карапетянца. Значение периодического закона.

*Модуль 2. Химическая связь.*

Типы химической связи. Электроотрицательность. Ковалентная и ионная связь. Свойства ковалентной связи: направленность и насыщенность. Полярная ковалентная связь. Характеристики ковалентной связи: длина, прочность, валентные углы. Длины одинарных и кратных связей. Эффективные заряды атомов в молекулах. Дипольный момент. Дипольные моменты и строение молекул. Ионная связь как предельный случай ковалентной связи. Ненаправленность и ненасыщаемость ионной связи. Поляризация ионов. Зависимость поляризации ионов от типа электронной структуры, заряда и радиуса ионов. Влияние поляризации на свойства веществ. Межмолекулярная и внутримолекулярная водородная связь. Энергия и длина водородной связи. Влияние водородной связи на свойства веществ. Металлическая связь и ее свойства. Общие представления о межмолекулярном взаимодействии.

*Модуль 3. Свойства растворов.*

Растворы и взаимодействия в растворах. Теории кислот и оснований. Процессы, сопровождающие образование жидких истинных растворов неэлектролитов и электролитов. Характеристика межчастичных взаимодействий в растворах. Представление о сольватации. Идеальные и реальные растворы. Активность; коэффициент активности как мера отклонения свойств компонента реального раствора от его свойств в идеальном растворе. Реакции, протекающие в растворах.

Недостаточность теории Аррениуса. Протонная теория кислот и оснований; константы кислотности и основности; шкала рКа и рКв. Константа автопротолиза растворителя. Дифференцирующие и нивелирующие растворители. Понятие об электронной теории кислот и оснований.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа (КР)</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>
Лекции	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>1,1</b>	<b>40</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,1	36
<b>Вид итогового контроля зачет</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа (КР)</b>	<b>0,89</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>1,1</b>	<b>30</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,1	30
<b>Вид итогового контроля зачет</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Введение в математику» (ФТД.В.04)

**Цель дисциплины** – формирование базовых математических знаний, необходимых для дальнейшего изучения разделов высшей математики, а также общенаучных дисциплин и дисциплин профессионального цикла.

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

*Обладать* следующей профессиональной (ПК) компетенцией:

- 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 методы исследования элементарных функций, их свойства и графики, тождественные преобразования алгебраических и тригонометрических выражений, способы решения уравнений и неравенств, элементы теории чисел, включая комплексные числа, и теории множеств, основы аналитической геометрии, векторной и линейной алгебры;

*Уметь:*

- приобретать новые математические знания, используя современные образовательные и информационные технологии, составлять математические модели типовых задач и находить способы их решений; уметь переводить на математический язык простейшие проблемы, поставленные в терминах других предметных областей, и использовать преимущества этой перепармулировки для их решения;

*Владеть:*

- математической логикой, развитыми учебными навыками и готовностью к продолжению образования, умением читать и анализировать учебную математическую литературу, первичными навыками и методами решения математических задач дисциплин профессионального цикла и дисциплин профильной направленности.

### 3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Предмет и методы математики. Описание основных разделов курса. Требования при изучении курса.

#### Модуль 1.

Элементы теории чисел и теории множеств. Действия над многочленами. Основные типы уравнений и неравенств, методы их решения. Числа (целые, отрицательные, вещественные). Абсолютная величина действительного числа. Комплексные числа. Операции над ними. Множества и операции над ними. Элементы множества, подмножества. Числовые множества. Формулы Муавра и Эйлера. Извлечение корня  $n$ -ой степени из комплексного числа. Решение уравнений квадратных и высших порядков. Рациональная дробь. Основная теорема алгебры. Тригонометрические уравнения и неравенства. Логарифмические уравнения и неравенства. Показательные уравнения и неравенства. Решение уравнений и неравенств смешанного типа.

#### Модуль 2.

Функции и их свойства. Простейшие элементарные функции. Некоторые вопросы планиметрии и стереометрии. Аналитическая геометрия.

Понятия функции. Исследование функции. Способы задания функций. Обратные функции. Свойства элементарных функций. (линейные, квадратичные, степенные, показательные, логарифмические, тригонометрические и другие) Метод координат на плоскости. Декартова прямоугольная система координат, полярная система координат. Расстояние между двумя точками. Деление отрезка пополам. Угол между двумя прямыми на плоскости. Условия параллельности и перпендикулярности прямых. Уравнения прямой линии на плоскости: общее, с угловым коэффициентом, проходящей через данную точку в заданном направлении, проходящей через две данные точки. Расстояние от точки до прямой. Кривые второго порядка. Канонические уравнения и графики окружности, эллипса, гиперболы, параболы.

#### Модуль 3. Векторная алгебра.

Векторы. Модуль вектора. Орты, направляющие косинусы. Операции над векторами. Скалярное произведение двух векторов. Векторное произведение двух векторов. Смешанное произведение трех векторов. Физическое и геометрическое приложение векторных произведений.

#### Модуль 4. Линейная алгебра.

Матрицы. Операции над матрицами. Элементарные преобразования строк матрицы. Приведение матрицы к ступенчатому виду и виду Гаусса. Ранг матрицы. Определитель матрицы и его свойства. Обратная матрица. Решение систем линейных алгебраических уравнений (с помощью обратной матрицы, методом Гаусса, методом Крамера). Представление о линейных векторных пространствах. Собственные векторы и собственные значения матрицы.

### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа (КР)</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>
Лекции	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>1,1</b>	<b>40</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,1	36
<b>Вид итогового контроля зачет</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа (КР)</b>	<b>0,89</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>1,1</b>	<b>30</b>

Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,1	30
<b>Вид итогового контроля зачет</b>	-	-