

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
Иностранный язык

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ ак. час): 9 / 324. Форма промежуточного контроля: зачет, экзамен. Дисциплина изучается на 1 и 2 курсах в 1,2,3 и 4 семестрах.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Иностранный язык» относится к Обязательной части блока 1 Дисциплины (модули). Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): История, Философия и Культурология.

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование способности к коммуникации в устной и письменной формах на иностранном языке для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия.

Задачи преподавания дисциплины:

- комплексное формирование речевых умений в устной и письменной речи, языковых навыков и социокультурной осведомленности в диапазоне указанных уровней коммуникативной компетенции;
- развитие когнитивных и исследовательских умений с использованием ресурсов на иностранном языке в ходе аудиторной и самостоятельной работы;
- комплексное формирование речевых умений в устной и письменной речи, навыков работы с разными видами текстов;
- расширение кругозора и повышение общей гуманитарной культуры и информационного запаса у студентов;
- развитие информационной культуры: поиск и систематизация необходимой информации, определение степени ее достоверности, реферирование и использование для создания собственных текстов различной направленности; работа с большими объемами информации на иностранном языке;
- формирование готовности к восприятию чужой культуры во всех её проявлениях, способности адекватно реагировать на проявления незнакомого и преодолевать коммуникативные барьеры, связанные с этим;
- воспитание толерантности и уважения к духовным ценностям разных стран и народов;
- формирование готовности представлять результаты исследований в устной и письменной форме с учетом принятых в стране изучаемого языка академических норм и требований к оформлению соответствующих текстов;
- развитие умений работать в команде, выполнять коллективные проекты;
- формирование понятийного и терминологического аппарата по выбранному направлению подготовки и пониманию специфики научных исследований в выбранной области знания.

**4. Содержание дисциплины**

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Личные связи и контакты.	О себе. Моя семья. Моя биография. Мои друзья.
	Контакты в ситуациях бытового общения. Путешествие.	Городской транспорт. На таможне. Паспортный контроль. Путешествие разными видами транспорта.
	Контакты в ситуациях бытового общения. В отеле.	Резервирование номера по телефону. Заселение в отель. Обстановка в отеле. Пользование услугами.
	Контакты в ситуациях бытового общения. Еда. Магазины. Покупки.	Еда. Особенности питания в странах изучаемого языка. В кафе и ресторане. В супермаркете.
	Выдающиеся личности стран изучаемого языка.	Выдающиеся ученые, писатели, музыканты, деятели искусства, политики, их биографии и достижения.
	Контакты в ситуациях бытового общения. Здоровье.	Защита и укрепление здоровья. Вредные привычки. У врача.
	Межкультурная коммуникация. Проблемы современной молодежи.	Проблемы молодежи в современном мире. Свободное время. Увлечения. Интернет.
	Общение по телефону.	Общение с друзьями. Деловые переговоры по телефону.

Контакты в профессиональной сфере.	В офисе. Деловые переговоры.
Составление резюме.	Правила составления резюме.
Устройство на работу.	Поиск работы. Собеседование.
Деловая переписка.	Правила оформления деловых писем.
Роль иностранного языка в будущей профессии.	Моя будущая профессия. Роль иностранного языка в будущей профессии.
Социокультурный портрет страны изучаемого языка.	Великобритания. История страны и языка, географическое положение, государственное, политическое устройство, культурные ценности.
Столица страны изучаемого языка.	Лондон. История города, достопримечательности, развитие индустрии, культура.
Города страны изучаемого языка.	Наиболее известные города стран изучаемого языка, их развитие, достопримечательности.
Страны изучаемого языка.	Англоговорящие страны. Основная информация.
Обычаи и традиции страны изучаемого языка.	Обычаи, традиции, обряды, праздники, образ жизни.
Развитие и современный уровень химической технологии в странах	История развития химической технологии, современный уровень развития химической технологии.
Социокультурный портрет Российской Федерации.	История страны и языка, географическое положение, государственное, политическое устройство, культурные ценности.
Москва – столица России.	История города, достопримечательности, развитие индустрии, культура.
Мой родной город.	История родного города, достопримечательности, промышленность, культурные и образовательные учреждения.
Образование в России.	История образования в России. Современная система образования. Д.И. Менделеев. Наш институт.
Обычаи и традиции в России.	Обычаи, традиции, обряды, праздники, образ жизни.
Развитие и современный уровень химической технологии в России.	История развития химической технологии, современный уровень развития химической технологии.

## 5 Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Содержание компетенции (результаты освоения ОПОП)	Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	УК-4.1. Выбирает стиль общения на государственном языке РФ и иностранном языке в зависимости от цели и условий партнерства; адаптирует речь, стиль общения и язык жестов к ситуациям взаимодействия; УК-4.2 Выполняет перевод профессиональных текстов с иностранного языка на государственный язык РФ и с государственного языка РФ на иностранный УК-4.3. Ведет деловую переписку на государственном языке РФ и иностранном языке с учетом	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>социокультурные стереотипы речевого и неречевого поведения на иностранном и родном языках, степень их совместимости / несовместимости;</li> <li>требования к речевому и языковому оформлению устных и письменных высказываний с учетом специфики иноязычной культуры;</li> <li>основные способы работы над языковым и речевым материалом;</li> <li>основные ресурсы, с помощью которых можно эффективно восполнить имеющиеся пробелы в языковом образовании (типы словарей, справочников, компьютерных программ, информационных сайтов);</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <p><b>в области аудирования:</b> воспринимать на слух и понимать основное</p>

		<p>особенностей стилистики официальных и неофициальных писем и социокультурных различий в формате корреспонденции; УК-4.4. Представляет свою точку зрения при деловом общении и в публичных выступлениях</p>	<p>содержание аутентичных общественно-политических, публицистических (медийных) и прагматических текстов, относящихся к различным типам речи (сообщение, рассказ), а также выделять в них значимую/запрашиваемую информацию;</p> <p><b>в области чтения:</b> понимать основное содержание аутентичных общественно-политических, публицистических и прагматических текстов (информационных буклетов, брошюр/проспектов), научно-популярных текстов, блогов/веб-сайтов; выделять значимую/запрашиваемую информацию из прагматических текстов справочно-информационного и рекламного характера;</p> <p><b>в области говорения:</b> начинать, вести/поддерживать и заканчивать <i>диалог-расспрос</i> об увиденном, прочитанном, диалог-обмен мнениями и диалог-интервью/собеседование при приеме на работу, соблюдая нормы речевого этикета, при необходимости используя стратегии преодоления затруднений в процессе коммуникации (переспрос, перефразирование и др.); расспрашивать собеседника, задавать вопросы и отвечать на них, высказывать свое мнение, просьбу, отвечать на предложение собеседника (принятие предложения или отказ); делать сообщения и выстраивать монолог-описание, монолог-повествование и монолог-рассуждение; участвовать в анализе или обсуждении проблемы;</p> <p><b>в области письма:</b> заполнять формуляры и бланки прагматического характера; вести запись основных мыслей и фактов (из аудиотекстов и текстов для чтения), а также запись тезисов устного выступления/письменного доклада по изучаемой проблематике; поддерживать контакты при помощи электронной почты (писать электронные письма личного характера) и форумов (анализировать и обсуждать письменные работы одноклассников); писать эссе на заданную тему; выполнять письменный перевод печатных текстов с иностранного языка на русский и с русского языка на иностранный в рамках профессиональной сферы общения;</p> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• стратегиями восприятия, анализа, создания устных и письменных текстов разных типов и жанров;</li> <li>• компенсаторными умениями, помогающими преодолеть затруднения в коммуникации, вызванные объективными и субъективными, социокультурными причинами.</li> <li>• стратегиями проведения сопоставительного анализа факторов культуры различных стран;</li> <li>• приемами самостоятельной работы с языковым материалом (лексикой, грамматикой, фонетикой) с использованием справочной и учебной литературы, компьютерных программ и информационных сайтов.</li> </ul>
--	--	--	--

--	--	--	--

## 1. Виды учебной работы и их объем

### Дневное отделение

Вид учебной работы	Всего час.	Семестр (ы) час			
		1	2	3	4
<b>Контактная работа обучающегося с педагогическими работниками (всего)</b>	<b>140,35</b>	<b>34,35</b>	<b>34,35</b>	<b>34,35</b>	<b>37,3</b>
<b>Контактная работа,</b>	<b>140,35</b>	<b>34,35</b>	<b>34,35</b>	<b>34,35</b>	<b>37,3</b>
в том числе:					
Практические занятия	138	34	34	34	36
КАТ	1,35	0,35	0,35	0,35	0,3
Консультация	1				1
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>147,95</b>	<b>37,65</b>	<b>37,65</b>	<b>37,65</b>	<b>35</b>
В том числе:					
<b>Контактная самостоятельная работа</b> (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)	9,95	2,65	2,65	2,65	2
Проработка практического материала	38	10	10	10	8
Подготовка к лабораторным занятиям					
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>					
Внеаудиторные практические задания	100	25	25	25	25
Подготовка к тестированию					
Промежуточная аттестации ( <u>зачет, экзамен</u> )	4	1	1	1	1
<b>Контактная работа – промежуточная аттестация</b>					
Подготовка к сдаче экзамена	35,7				35,7
<b>Общая трудоемкость</b> час.	<b>324</b>	<b>72</b>	<b>72</b>	<b>72</b>	<b>108</b>
з.е.	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

### Заочное отделение

Вид учебной работы	Всего час.	Семестр (ы) час			
		1	2	3	4
<b>Контактная работа обучающегося с педагогическими работниками (всего)</b>	<b>33,35</b>	<b>8,35</b>	<b>8,35</b>	<b>8,35</b>	<b>8,3</b>
<b>Контактная работа,</b>	<b>33,35</b>	<b>8,35</b>	<b>8,35</b>	<b>8,35</b>	<b>8,3</b>
в том числе:					
Практические занятия	32	8	8	8	8
КАТ	1,35	0,35	0,35	0,35	0,3
Консультация					
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>271</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>91</b>
В том числе:					
<b>Контактная самостоятельная работа</b> (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)	20	5	5	5	5
Проработка практического материала	116	25	25	25	41
Подготовка к лабораторным занятиям					
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>					
Внеаудиторные практические задания	115	25	25	25	40
Подготовка к тестированию					
Промежуточная аттестации ( <u>зачет, экзамен</u> )	20	5	5	5	5
<b>Контактная работа – промежуточная аттестация</b>					
Подготовка к сдаче экзамена	19,65	3,65	3,65	3,65	8,7
<b>Общая трудоемкость</b> час.	<b>324</b>	<b>72</b>	<b>72</b>	<b>72</b>	<b>108</b>
з.е.	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

## АННОТАЦИЯ

### рабочей программы дисциплины

#### «История России»

**1 Общая трудоемкость** (з.е./ час): 4/144. Контактная работа 16,3 часов, из них: лекционные 8, практические занятия 8. Самостоятельная работа студента 119 часов. Форма промежуточного контроля: экзамен. Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре.

#### 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «История России» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 Дисциплины (модули). Является обязательной для освоения в 1 семестре на 1 курсе.

Дисциплина базируется дисциплине «Философия»

Дисциплина расширяет и дополняет знания, умения и навыки, формируемые дисциплиной (модулем) «Культурология».

#### 3 Цель и задачи освоения учебной дисциплины

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области исторического осмысления закономерностей общественного развития и на этой основе формирования гражданственности, патриотизма.

Задачи преподавания дисциплины являются:

- приобретение знаний о закономерностях, движущих силах и этапах исторического процесса, основных событиях и процессах мировой и отечественной истории;
- приобретение знаний о выдающихся деятелях отечественной и всеобщей истории;
- формирование и развитие умений исторически мыслить, соотносить общие исторические процессы и отдельные факты; выявлять существенные черты исторических процессов, явлений и событий;
- формирование и развитие умений извлекать уроки из исторических событий и на их основе принимать осознанные решения;
- приобретение и формирование навыков анализа исторических источников, преобразования информации в знание, осмысления процессов, событий и явлений в России и мировом сообществе в их динамике и взаимосвязи, руководствуясь принципами научной объективности и историзма.

#### 4 Содержание дисциплины

История в системе социально-гуманитарных наук. Основы методологии исторической науки. Исследователь и исторический источник. Особенности становления государственности в России и мире. Русские земли в XIII-XV веках и европейское средневековье. Россия в XVI-XVII веках в контексте развития европейской цивилизации. Россия и мир в XVIII – XIX веках: попытки модернизации и промышленный переворот. Россия и мир в XX веке. Россия и мир в XXI веке.

#### 5 Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

В результате освоения ОПОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами достижения компетенций:

УК-5.1

Демонстрирует толерантное восприятие социальных и культурных различий, уважительное и бережное отношение к историческому наследию и культурным традициям

УК-5.3

Находит и использует необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими людьми информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп

В результате сформированности компетенции студент должен:

**Знать:**

- закономерности, движущие силы и этапы исторического процесса, основные события и тенденции развития мировой и отечественной истории;

– основные этапы и ключевые события истории России и мира с древности до наших дней; выдающихся деятелей отечественной и всеобщей истории

**Уметь:**

- исторически мыслить, соотносить общие исторические процессы и отдельные факты; выявлять существенные черты исторических процессов, явлений и событий;

- извлекать уроки из исторических событий и на их основе принимать осознанные решения .

**Владеть:**

- навыками анализа исторических источников, преобразования информации в знание, осмысления процессов, событий и явлений в России и мировом сообществе в их динамике и взаимосвязи, руководствуясь принципами научной объективности и историзма.

**6. Виды учебной работы и их объем**

*Семестр 1*

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Объем, акад. ч.</b>	<b>в том числе в форме практической подготовки, акад. ч.</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>144</b>	
<b>Контактная работа обучающегося с педагогическими работниками (всего)</b>	<b>16,3</b>	
<b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b>	16	
<b>В том числе:</b>		
Лекции	8	
Практические занятия	8	
<b>Контактная работа - промежуточная аттестация</b>	0,3	
<b>Самостоятельная работа (всего):</b>	<b>119</b>	-
<b>в том числе:</b>		
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	88	-
Выполнение контрольной работы	31	-
<b>Форма(ы) контроля:</b>	<b>Экзамен</b>	
<b>Подготовка к экзамену</b>	<b>8,7</b>	-

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**«Философия»**

**1 Общая трудоемкость** (з.е./ час): 4/144. Контактная работа 16,3 часов, из них: лекционные 8, практические занятия 8. Самостоятельная работа студента 119 часов. Форма промежуточного контроля: экзамен. Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре.

**2 Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Философия» реализуется в рамках обязательной части ОПОП.

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): «История (история России, всеобщая история)», «Культурология».

**3 Цель и задачи освоения учебной дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Философия» является обеспечение базовой подготовки студентов в области философского понимания сущностных характеристик, мировоззренческих идеологических аспектов современных социальных и культурных процессов.

Задачи преподавания:

- приобретение знаний о формах мировоззрения, которые человек использует для адаптации к жизненным ситуациям;
- приобретение знаний о философии как теоретическом, системном интеллектуальном мировоззренческом подходе;
- формирование и развитие умений самостоятельного мышления в процессе становления личности, укрепления нравственного стержня индивида посредством изучения философских систем и его влияние на гуманизацию человеческих отношениях;
- приобретение и формирование навыков использования положения перспективных философских парадигм, нацеливающих людей на решение сложных жизненных проблем в третьем тысячелетии.

**4 Содержание дисциплины**

Вводный раздел. Что есть философия. История философии. Философия бытия. Социальная философия. Структура общества. Общество и история. Философия человека. Философия познания. Научное познание. Глобальные проблемы человечества и развитие науки

**5 Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

индикаторами достижения компетенций:

Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах (УК-5):

УК-5.1

Демонстрирует толерантное восприятие социальных и культурных различий, уважительное и бережное отношение к историческому наследию и культурным традициям

УК-5.2

Находит и использует необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими людьми информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп

УК-5.3

Находит и использует необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими людьми информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп

УК-5.4

Сознательно выбирает ценностные ориентиры и гражданскую позицию; аргументировано обсуждает и решает проблемы мировоззренческого, общественного и личностного характера

Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни (УК-6):

- использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей (УК-6.1);
- оценивает требования рынка труда и предложения образовательных услуг для выстраивания траектории собственного профессионального роста (УК-6.2);
- строит профессиональную карьеру и определяет стратегию профессионального развития (УК-6.4).

Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах (УК-9)

- совершенствует свою речевую культуру и обладает представлениями о принципах взаимодействия в различных сферах жизнедеятельности, с учетом ментальных, социально-психологических и культурных особенностей лиц с ограниченными возможностями здоровья (УК-9.1);
- планирует и осуществляет профессиональную деятельность, принимая во внимание необходимость приобщения к историческим, социокультурным и коммуникативным ценностям лиц, имеющих инвалидность или ограниченные возможности здоровья (УК-9.2)
- взаимодействует с лицами, имеющими ограниченные возможности здоровья или инвалидность, в социальной и профессиональной сферах на основе индивидуально- ориентированного сознания и поведения по отношению к данной категории людей (УК-9.3).

В результате сформированности компетенции студент должен:

**Знать:**

- основные направления, проблемы, теории и методы философии, утверждающие гуманистические принципы и общечеловеческие ценности; - принципы, причинно-следственные связи межкультурных коммуникаций; - содержание современных философских дискуссий по проблемам общественного развития и гражданской позиции; - закономерности межкультурного взаимодействия с позиции системного анализа, - теоретические аспекты построения коммуникаций с различными представителями социума на основе нравственно ориентированных мировоззренческих систем.

**Уметь:**

- формировать и аргументировано отстаивать собственную позицию по различным мировоззренческим проблемам; - разрабатывать стратегию решения проблемных ситуаций общественных взаимодействий на основе системного и междисциплинарных подходов; - реализовывать нацеленность на саморазвитие, профессиональное определение и образование; - использовать положения и категории философии для оценивания и анализа социального пространства, различных общественных тенденций, фактов и явлений.

**Владеть:**

- приемами ведения дискуссии и полемики, навыками публичной речи и письменного аргументированного изложения собственной точки зрения, отражающей мировоззренческую убежденность и гражданскую позицию. - навыками восприятия и анализа текстов, имеющих философское содержание, - навыками выстраивания социального профессионального взаимодействия с учетом особенностей основных форм научного и религиозного сознания, деловой и общей культуры представителей других этносов и конфессий, различных социальных групп; - способами управления своей познавательной деятельностью и удовлетворения образовательных интересов и потребностей; - навыками взаимодействия с различными социальными группами и принятия решений в рамках своей профессиональной деятельности.



**6. Виды учебной работы и их объем***Семестр 4*

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Объем, акад. ч.</b>	<b>в том числе в форме практической подготовки, акад. ч.</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>144</b>	-
<b>Контактная работа обучающегося с педагогическими работниками (всего)</b>	<b>16,3</b>	
<b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b>	<b>16</b>	-
Лекции	8	-
Практические занятия (ПЗ)	8	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Контактная самостоятельная работа	-	-
Контактная работа - промежуточная аттестация	0,3	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>119</b>	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	90	-
Выполнение контрольной работы	29	
<b>Форма(ы) контроля:</b>	Экзамен	
Подготовка к экзамену.	8,7	-

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**«Безопасность жизнедеятельности»**

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ час): **3/108**. Контактная работа аудиторная 8 часов, из них: лекционные 2 часа, лабораторные 6 часов. Самостоятельная работа студента 96 часов. Форма промежуточного контроля: диф. зачет. Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина Б1.О.04 «Безопасность жизнедеятельности» относится к обязательной части блока 1 Дисциплины (модули). Является обязательной для освоения в 5 семестре, на 3 курсе.

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): «Математика», «Физика», «Химия», «Основы инженерной экологии».

**3. Цель и задачи освоения учебной дисциплины**

*Целью освоения дисциплины* является формирование у студентов осознания безопасности человека, как важнейшего фактора его успешной деятельности, а именно: 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; дать студентам знания о безопасном поведении человека в чрезвычайных ситуациях, о государственной системе защиты населения от чрезвычайных ситуаций, о здоровом образе жизни.

*Задачи дисциплины:*

- дать знания студентам о чрезвычайных ситуациях природного, техногенного, экологического и социально-политического характера и правилах поведения человека в них;
- формировать у студентов риск-ориентированное мышление, при котором вопросы безопасности и сохранения окружающей среды рассматриваются в качестве важнейших приоритетов жизнедеятельности человека;
- способствовать приобретению понимания проблем устойчивого развития и рисков, связанных с деятельностью человека, идентификации опасности и оценивания рисков в сфере своей профессиональной деятельности;
- формировать у студентов умения прогнозировать степень негативных воздействий и оценивать их последствия, а также вооружить способами защиты человека и среды обитания от негативных воздействий;
- развивать самостоятельность в принятии решений по защите населения от чрезвычайных ситуаций и принятии мер по ликвидации их последствий;
- формировать у студентов навыки оказания доврачебной помощи пострадавшим и использования средств индивидуальной и коллективной защиты;
- развивать черты личности, необходимые для безопасного поведения в чрезвычайных ситуациях и предотвращения актов терроризма;
- способствовать формированию у студентов организаторских умений по составлению правильного режима труда и отдыха, обеспечения безопасности и улучшения условий труда в сфере своей профессиональной деятельности.

**4. Содержание дисциплины**

Введение в безопасность. Основные понятия и определения. Человек и техносфера. Виды техносферных зон: производственная, промышленная, городская, селитебная, транспортная и бытовая. Критерии и параметры безопасности техносферы. Виды, источники основных опасностей техносферы и её отдельных компонентов. Идентификация и воздействие на человека вредных и опасных факторов среды обитания. Классификация негативных факторов природного, антропогенного и техногенного происхождения. Вредные и опасные негативные факторы (вредные вещества, электрический ток, шум, вибрация, ЭМИ) воздействие на человека, методы обнаружения и гигиеническое нормирование. Основные источники поступления вредных веществ в среду обитания. Защита человека и среды обитания от вредных и опасных факторов природного, антропогенного и техногенного происхождения. Обеспечение комфортных условий для жизни и деятельности человека. Влияние параметров микроклимата на самочувствие человека. Гигиеническое нормирование параметров микроклимата. Промышленная вентиляция как средство

обеспечения чистоты воздуха рабочей зоны и допустимых (оптимальных) параметров микроклимата. Кондиционирование воздуха. Освещение производственных помещений. Влияние состояния световой среды помещения на самочувствие и работоспособность человека. Виды, системы и типы освещения. Нормирование искусственного и естественного освещения. Психофизиологические и эргономические основы безопасности. Чрезвычайные ситуации и методы защиты в условиях их реализации. Характеристики поражающих факторов ЧС природного характера. Техногенные аварии – их особенности и поражающие факторы. Управление безопасностью жизнедеятельности. Законодательные, нормативные правовые и организационные основы управления безопасностью жизнедеятельности. (Законодательство об охране окружающей среды. Законодательство об охране труда. Законодательство о безопасности в ЧС.).

##### **5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

В результате освоения дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» обучающийся должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами достижения компетенций:

Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде (УК-3):

- Определяет свою роль в команде, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели (УК-3.1);
- При реализации своей роли в команде учитывает особенности поведения других членов команды (УК-3.2);
- Анализирует возможные последствия личных действий и планирует свои действия для достижения заданного результата (УК-3.3);
- Осуществляет обмен информацией, знаниями и опытом с членами команды, оценивает идеи других членов команды для достижения поставленной цели (УК-3.4);
- Соблюдает установленные нормы и правила командной работы, несет личную ответственность за общий результат (УК-3.5).

Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов (УК-8):

- Анализирует факторы вредного влияния на жизнедеятельность элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, зданий и сооружений, природных и социальных явлений) (УК-8.1);
- Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности (УК-8.2);
- Выявляет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций (УК-8.3);
- Разъясняет правила поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; оказывает первую помощь, описывает способы участия в восстановительных мероприятиях (УК-8.4).

Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом законодательства Российской Федерации, в том числе в области экономики и экологии (ОПК-3):

- Знает законодательство Российской Федерации в области трудового права и способен осуществлять свою профессиональную деятельность в рамках действующего законодательства (ОПК-3.3)

В результате сформированности компетенции студент должен:

##### **Знать:**

Негативные факторы техносферы, их воздействие на человека, техносферу и природную среду; основные методы организации безопасности жизнедеятельности людей, их защиты от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий; виды и источники основных опасностей техносферы и её отдельных компонентов, вредные и опасные негативные факторы воздействия на человека, методы обнаружения и гигиеническое нормирование, порядок использования средств индивидуальной защиты, основы организации аварийно-спасательных и других неотложных работ при чрезвычайных ситуациях.

##### **Уметь:**

Оказывать первую доврачебную помощь пострадавшим при авариях и чрезвычайных ситуациях, эффективно использовать средства защиты от негативных воздействий; проводить качественный и количественный анализ и оценивание риска, эффективно использовать средства защиты от негативных воздействий, проводить обеззараживание территорий, оборудования, транспорта, санобработку людей; 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.

**Владеть:**

Приемами и навыками оказания доврачебной помощи пострадавшим при авариях и чрезвычайных ситуациях; основными методами обеспечения безопасности жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях и защиты персонала от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий; средствами индивидуальной защиты, основными методами обеспечения безопасности жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях и защиты персонала от возможных последствий чрезвычайных ситуаций.

**6. Виды учебной работы и их объем**

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

Вид учебной работы	Объем, акад. ч.	в том числе в форме практической подготовки, акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>108</b>	-
<b>Контактная работа обучающегося с педагогическими работниками (всего)</b>	<b>8,3</b>	-
<b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b>	8	-
<b>В том числе:</b>		
Лекции	2	-
Лабораторные занятия	6	-
<b>Контроль</b>	3,7	
<b>Контактная работа - промежуточная аттестация</b>	0,3	
<b>Самостоятельная работа (всего):</b>	<b>96</b>	-
<b>в том числе:</b>		
Проработка лекционного материала	66	-
Подготовка к лабораторным занятиям	10	-
Подготовка к тестированию и контрольным работам	20	-
<b>Форма(ы) контроля:</b>	<b>Диф. зачет</b>	

**АННОТАЦИЯ  
рабочей программы дисциплины  
«Физическая культура и спорт»**

**1 Общая трудоемкость** (з.е./ час): 2/72. Контактная работа 12 часов, из них: лекционные 8. Самостоятельная работа студента 60 часов. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре.

**2 Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Физическая культура и спорт» относится к обязательной части блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): Физическая культура в общеобразовательных и профессиональных учебных заведениях и является основой для последующих дисциплин: Общая физическая подготовка, Спортивные игры, Адаптивная физическая культура.

**3 Цель и задачи освоения учебной дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов комплекса теоретических знаний и практических навыков поддержания должного уровня физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.

Задачи преподавания дисциплины:

- получение теоретических знаний о видах физических упражнений и научно-практических основах физической культуры и здорового образа и стиля жизни;
- освоение способов применения на практике разнообразных средств физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления здоровья, психофизической подготовки и самоподготовки к будущей жизни и профессиональной деятельности;
- использование средств и методов физического воспитания для профессионально-личностного развития физического самосовершенствования, формирования здорового образа и стиля жизни;
- владение средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования.

#### 4 Содержание дисциплины

Предмет, содержание и задачи курса. Физическая культура в общекультурной жизни и профессиональной деятельности. История развития физической культуры и спорта. История Олимпийского движения. Всероссийский комплекс ГТО. История, ступени, методические основы выполнения тестов комплекса ГТО. Общая физическая и специальная подготовка в системе физического воспитания. Социально-биологические основы физической культуры и спорта. Здоровый образ жизни. Физическая культура и спорт в обеспечении здоровья. Основы методики самостоятельных занятий физическими упражнениями и самоконтроль в процессе этих занятий. Спортивные игры. Правила соревнований и судейство. Особенности подготовки. Профессионально-прикладная физическая подготовка будущих специалистов.

#### 5 Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины «Физическая культура и спорт» обучающийся должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами достижения компетенций:

Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов поставленной задачи образования в течение всей жизни (УК-6):

- Определяет приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста (УК 6.3);

Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (УК-7):

- Выбирает здоровье-сберегающие технологии для поддержания здорового образа жизни с учетом физиологических особенностей организма и условий реализации профессиональной деятельности (УК 7.1);

- Планирует свое рабочее и свободное время для оптимального сочетания физической и умственной нагрузки и обеспечения работоспособности (УК-7.2);

- Соблюдает и пропагандирует нормы здорового образа жизни в различных жизненных ситуациях и в профессиональной деятельности (УК-7.3).

В результате сформированности компетенции студент должен:

**знать:**

- виды физических упражнений;
- научно-практические основы физической культуры и здорового образа и стиля жизни;

**уметь:**

- применять на практике разнообразные средства физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления здоровья, психофизической подготовки и самоподготовки к будущей жизни и профессиональной деятельности;
- использовать творчески средства и методы физического воспитания для профессионально-личностного развития физического самосовершенствования, формирования здорового образа и стиля жизни;

**владеть:**

- способами управления своей познавательной деятельностью и удовлетворять образовательные интересы и потребности;
- средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования.

Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре.

Вид учебной работы	Объем	в том числе в форме практической
--------------------	-------	----------------------------------

				подготовки,		
	з.е.	акад. ч.	астр. ч.	з.е.	акад. ч.	астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>54</b>			
<b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b>	<b>0,3</b>	<b>12</b>	<b>9</b>			
Лекции	0,2	8	6			
Практические занятия						
Лабораторные работы						
Контактная самостоятельная работа						
Контактная работа - промежуточная аттестация	0,1	4	3			
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>1,7</b>	<b>60</b>	<b>45</b>			
Самостоятельное изучение дисциплины	1,7	60	45			
<b>Форма (ы) контроля:</b>	<b>Зачет</b>					

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**«Основы российской государственности»**

**1 Общая трудоемкость** (з.е./ час) Общая трудоемкость дисциплины составляет 72 часа или 2 зачетные единицы (з.е.). (1 з.е. равна 27 астрономическим часам или 36 академическим часам в соответствии с требованиями локального нормативного акта Института). Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре

**2 Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Основы российской государственности» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 Дисциплины (модули). Является обязательной для освоения в 4 семестре на 2 курсе.

Концептуальное внедрение дисциплины в учебный план продиктовано необходимостью продолжения фундаментальной социально-гуманитарной подготовки, инициированной программами среднего образования в части курсов истории и обществознания, а успешное освоение курса в рамках направления подготовки (бакалавриат, специалитет) базируется, в первую очередь, на параллельной работе обучающихся в рамках содержательно смежных «История России», «Философия».

**3 Цель и задачи освоения учебной дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Основы российской государственности» является формирование у обучающихся системы знаний, навыков и компетенций, а также ценностей, правил и норм поведения, связанных с осознанием принадлежности к российскому обществу, развитием чувства патриотизма и гражданственности, формированием духовно-нравственного и культурного фундамента развитой и цельной личности, осознанием особенностей исторического пути российского государства, самобытность его политической организации и сопряжение индивидуального достоинства и успеха с общественным прогрессом и политической стабильностью своей Родины.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- представить историю России в её непрерывном цивилизационном измерении, отразить её наиболее значимые особенности, принципы и актуальные ориентиры;
- раскрыть ценностно-поведенческое содержание чувства гражданственности и патриотизма, неотделимого от развитого критического мышления, свободного развития личности и способности независимого суждения об актуальном политико-культурном контексте;
- рассмотреть фундаментальные достижения, изобретения, открытия и свершения, связанные с развитием русской земли и российской цивилизации, представить их в актуальной и значимой перспективе, воспитывающей в гражданине гордость и сопричастность своей культуре и своему народу;
- представить ключевые смыслы, этические и мировоззренческие доктрины, сложившиеся внутри российской цивилизации и отражающие её многонациональный, многоконфессиональный и солидарный (общинный) характер;
- рассмотреть особенности современной политической организации российского общества, каузальную природу и специфику его актуальной трансформации, ценностное обеспечение традиционных институциональных решений и особую поливариантность взаимоотношений российского государства и общества в федеративном измерении;
- исследовать наиболее вероятные внешние и внутренние вызовы, стоящие перед лицом российской цивилизации и её государственностью в настоящий момент, обозначить ключевые сценарии её перспективного развития;
- обозначить фундаментальные ценностные принципы (константы) российской цивилизации (единство многообразия, сила и ответственность, согласие и сотрудничество, любовь и доверие, созидание и развитие), а также связанные между собой ценностные ориентиры российского цивилизационного развития.

**4 Содержание дисциплины**

Что такое Россия. Российское государство-цивилизация. Российское мировоззрение и ценности российской цивилизации. Политическое устройство России. Вызовы будущего и развитие страны

**5 Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

В результате освоения ОПОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами достижения компетенций:

Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах (УК-5):

- демонстрирует толерантное восприятие социальных и культурных различий, уважительное и бережное отношение к историческому наследию и культурным традициям (УК-5.1);
- находит и использует необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими людьми информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп. (УК-5.2);
- проявляет в своём поведении уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории и культурных традиций мира (УК-5.3);.
- сознательно выбирает ценностные ориентиры и гражданскую позицию; аргументировано обсуждает и решает проблемы мировоззренческого, общественного и личностного характера (УК-5.4).

В результате сформированности компетенции студент должен:

**знать:**

- фундаментальные достижения, изобретения, открытия и свершения, связанные с развитием русской земли и российской цивилизации, представлять их в актуальной и значимой перспективе;
- особенности современной политической организации российского общества, каузальную природу и специфику его актуальной трансформации, ценностное обеспечение традиционных институциональных решений и особую поливариантность взаимоотношений российского государства и общества в федеративном измерении;
- фундаментальные ценностные принципы российской цивилизации (такие как единство многообразия, сила и ответственность, согласие и сотрудничество, любовь и доверие, созидание и развитие), а также перспективные ценностные ориентиры российского цивилизационного развития;

**уметь:**

- адекватно воспринимать актуальные социальные и культурные различия, уважительно и бережно относиться к историческому наследию и культурным традициям;
- находить и использовать необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими людьми информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп;
- проявлять в своём поведении уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории и культурных традиций мира;

**владеть:**

- навыками осознанного выбора ценностных ориентиров и гражданской позиции;
- навыками аргументированного обсуждения и решения проблем мировоззренческого, общественного и личностного характера;
- развитым чувством гражданственности и патриотизма, навыками самостоятельного критического мышления..

**6. Виды учебной работы и их объем**

*Семестр 4*

Вид учебной работы	Объем, акад. ч.			в том числе в форме практической подготовки, акад. ч. з.е.
	з.е.	акад. ч	астр. ч.	
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	2	72	Общая трудоемкость дисциплины	2
<b>Контактная работа обучающегося с педагогическими работниками (всего)</b>	0,23	8,2	Контактн	0,23
<b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b>	0,22	8	Конг	0,22
<b>В том числе:</b>			В	



Лекции	0,11	4	Лекц	0,11
Практические занятия	0,11	4	Прак	0,11
Контактная самостоятельная работа	-	-	Конт	-
Контактная работа - промежуточная аттестация	0,01	0,2	Конт	0,01
<b>Самостоятельная работа (всего):</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>	<b>Само</b>	<b>1,67</b>
в том числе:			в том	
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	<b>1,11</b>	<b>40</b>	Само	<b>1,11</b>
Контрольная работа	<b>0,56</b>	<b>20</b>	Конт	<b>0,56</b>
<b>Форма(ы) контроля:</b>	<b>зачет</b>			
<b>Подготовка к зачету</b>	<b>0,1</b>	<b>3,8</b>	<b>Подг</b>	<b>0,1</b>

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**«Деловые коммуникации»**

**1 Общая трудоемкость** (з.е./ час): 2/72. Контактная работа 4 часов, из них: лекционные 2, практические занятия 2. Самостоятельная работа студента 60 часов. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

**2 Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Деловые коммуникации» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 Дисциплины (модули). Является обязательной для освоения в 3 семестре на 2 курсе. Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Иностранный язык», «Философия».

**3 Цель и задачи освоения учебной дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Деловые коммуникации» является подготовка студентов в области теоретических знаний и формирования практических навыков коммуникативных практик в деловой сфере и межличностных отношениях.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- приобретение знаний о природе и сущности общения и коммуникационных процессах управления;
- получение определенного уровня умений ведения деловых переговоров, встреч, совещаний, телефонных разговоров;
- приобретение и формирование навыков позитивного общения на основе взаимопонимания, преодоления коммуникативных барьеров, личного влияния и коммуникативной компетентности будущего специалиста.

**4 Содержание дисциплины**

Деловые коммуникации как социально-психологическая категория. Перцептивная сторона общения. Коммуникативная сторона общения. Интерактивная сторона общения. Механизмы воздействия в процессе коммуникаций. Формы деловых коммуникаций. Конфликты в процессе деловых коммуникаций. Этические формы и национальные особенности деловых коммуникаций

**5 Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

В результате освоения ОПОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами достижения компетенций:

Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде (УК-3):

- определяет свою роль в команде, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели (УК-3.1);

- при реализации своей роли в команде учитывает особенности поведения других членов команды (УК-3.2).

Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) (УК-4):

- выбирает стиль общения на государственном языке РФ и иностранном языке в зависимости от цели и условий партнерства; адаптирует речь, стиль общения и язык жестов к ситуациям взаимодействия (УК-4.1);

- ведет деловую переписку на государственном языке РФ и иностранном языке с учетом особенностей стилистики официальных и неофициальных писем и социокультурных различий в формате корреспонденции (УК-4.3);
  - представляет свою точку зрения при деловом общении и в публичных выступлениях (УК-4.4).
- Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах (УК-9):
- совершенствует свою речевую культуру и обладает представлениями о принципах взаимодействия в различных сферах жизнедеятельности, с учетом ментальных, социально-психологических и культурных особенностей лиц с ограниченными возможностями здоровья (УК-9.1)
  - планирует и осуществляет профессиональную деятельность, принимая во внимание необходимость приобщения к историческим, социокультурным и коммуникативным ценностям лиц, имеющих инвалидность или ограниченные возможности здоровья (УК-9.2)
  - взаимодействует с лицами, имеющими ограниченные возможности здоровья или инвалидность, в социальной и профессиональной сферах на основе индивидуально- ориентированного сознания и поведения по отношению к данной категории людей (УК-9.3)

В результате сформированности компетенции студент должен:

**Знать:**

- основы делового общения, принципы и методы организации деловых коммуникаций;
- сущность деловой коммуникации, ее составляющих и роль в деловой сфере общественных отношений;
- основы речевой, логической и психологической и невербальной культуры делового общения;
- нормы поведения, способствующие развитию сотрудничества, в том числе и в отношении лиц, имеющих ОВЗ.

**Уметь:**

- анализировать деловые ситуации и эффективно воздействовать на них;
- определять социально-психологические особенности деловых партнеров;
- использовать знания в области проведения деловых переговоров для реализации профессиональных навыков;
- эффективно взаимодействовать с деловыми партнерами, реализуя комфортно-психологическое общение и разнообразные стратегии и тактики, ориентированные на достижение компромисса и сотрудничества;
- выстраивать деловые контакты с представителями различных социальных групп, а также лицами, имеющими инвалидность или ограниченные возможности здоровья.

**Владеть:**

- навыками и средствами продуктивного общения в деловой сфере;
- навыками достижения коммуникативной цели;
- технологиями эффективного ведения разных форм коммуникаций, в том числе инклюзивных;
- использованием профессиональных и деловых качеств для получения максимального результата.

**6. Виды учебной работы и их объем**

*Семестр 3*

Вид учебной работы	Объем, акад. ч.			в том числе в форме практической подготовки, акад. ч.
	з.е.	акад. ч	астр. ч.	
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>54</b>	-
<b>Контактная работа обучающегося с педагогическими работниками (всего)</b>	<b>0,23</b>	<b>8,2</b>	<b>6,15</b>	-
<b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b>	0,22	8	6	-
<b>В том числе:</b>				-
Лекции	0,01	4	3	-
Практические занятия	0,01	4	3	-
Контактная самостоятельная работа	-	-	-	-
Контактная работа - промежуточная аттестация	0,01	0,2	0,15	-
<b>Самостоятельная работа (всего):</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>	<b>45</b>	-

в том числе:				
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	<b>1,11</b>	<b>40</b>	<b>30</b>	-
Контрольная работа	<b>0,56</b>	<b>20</b>	<b>15</b>	
<b>Форма(ы) контроля:</b>	<b>зачет</b>			
Подготовка к зачету	<i>0,1</i>	3,8	2,85	-

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**«Правоведение»**

**1 Общая трудоемкость** (з.е./час): 2/72. Контактная работа 8,35 часов, из них: лекционные 3, практические занятия 5. Самостоятельная работа студента 60 часов. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

**2 Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Правоведение» относится к обязательной части блока 1 Дисциплины (модули). Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): «История», «Философия», «Культурология» и является основой для последующих дисциплин: «Основы экономики и управления производством», «Безопасность жизнедеятельности», «Метрология, стандартизация и сертификация».

**3 Цель и задачи изучения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области основных отраслей права.

Задачи преподавания дисциплины:

- формирование понимания сущности, характера и взаимодействия правовых явлений, умение видеть их взаимосвязь в целостной системе знаний и значение для реализации права;
- формирование навыков работы с системой нормативных правовых актов;
- формирование навыков анализа правовых норм, подлежащих применению при осуществлении профессиональной деятельности;
- формирование правокультурной личности обучающихся.

**4 Содержание дисциплины**

Общие положения о государстве. Общие положения о праве. Основы конституционного права. Основы административного права. Основы уголовного права. Основы экологического права. Основы гражданского права. Основы семейного права. Основы трудового права.

**5 Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

В результате освоения ОПОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами достижения компетенций:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Разработка и реализация проектов	<b>УК-2</b> Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	<b>УК-2.1</b> Определяет круг задач в рамках поставленной цели, определяет связи между ними и ожидаемые результаты их решения. <b>УК-2.2</b> В рамках поставленных задач определяет имеющиеся ресурсы и ограничения, действующие правовые нормы. <b>УК-2.3</b> Планирует реализацию задач в зоне своей ответственности с учётом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм.
Гражданская позиция	<b>УК-11</b> Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма,	<b>УК-11.1</b> Анализирует действующие правовые нормы, обеспечивающие противодействие экстремизму, терроризму и коррупции в профессиональной деятельности

	коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности	<p><b>УК-11.2</b></p> <p>Формулирует гражданскую позицию нетерпимого отношения к экстремизму, терроризму и коррупционному поведению</p> <p><b>УК-11.3</b></p> <p>Соблюдает правила общественного взаимодействия на основе нетерпимого отношения к экстремизму, терроризму и коррупции</p> <p><b>УК-11.4</b></p> <p>Организует свою профессиональную деятельность, исключая любые экстремистские, террористические и коррупционные проявления</p>
Адаптация к производственным условиям	<b>ОПК-3</b> Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом законодательства Российской Федерации, в том числе в области экономики и экологии.	<p><b>ОПК-3.1</b> Знает законодательство Российской Федерации в области экономики и способен осуществлять свою профессиональную деятельность в рамках действующего законодательства.</p> <p><b>ОПК-3.3</b> Знает законодательство Российской Федерации в области трудового права и способен осуществлять свою профессиональную деятельность в рамках действующего законодательства.</p>

В результате сформированности компетенции студент должен:

**Знать:**

- действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность;
- правовые основы принятия управленческого решения;
- действующие правовые нормы, обеспечивающие борьбу с коррупцией в различных областях жизнедеятельности;
- способы формирования нетерпимого отношения к коррупционному поведению;
- сущность коррупционного поведения и его взаимосвязь с социальными, экономическими, политическими и иными условиями;
- систему мер, направленных на предотвращение коррупционного поведения;
- основы организационно-управленческих решений в профессиональной деятельности.

**Уметь:**

- осуществлять решение профессиональных задач на основе принципов и норм права;
- выбирать оптимальные способы решения задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений;
- давать оценку коррупционному поведению и применять на практике антикоррупционное законодательство;
- планировать, организовывать и проводить мероприятия, обеспечивающие формирование гражданской позиции и предотвращение коррупции в социуме;
- выявлять различные проявления коррупционного поведения, грамотно их квалифицировать, реализовывать антикоррупционную политику;
- осуществлять профессиональную деятельность на основе нетерпимого отношения к коррупционному поведению;
- находить организационно-управленческие решения в профессиональной деятельности и нести за них ответственность.

**Владеть:**

- навыками применения нормативной базы и решения задач в области избранных видов профессиональной деятельности;

- способностью проектировать решение конкретной задачи на основе нормативных правовых актов;
- навыками применения на практике антикоррупционного законодательства и правовой квалификацией коррупционного поведения;
- навыками формирования нетерпимого отношения к коррупционному поведению;
- навыками взаимодействия в обществе на основе нетерпимого отношения к коррупции;
- навыками выявления признаков коррупционного поведения и его пресечения;
- навыками принятия организационно-управленческих решений в профессиональной деятельности в точном соответствии с законом.

## 6 Виды учебной работы и их объем

Семестр 3

Вид учебной работы	Объем	
	з.е.	акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	2	72
<b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b>		<b>8,35</b>
Лекции		3
Практические занятия (ПЗ)		5
Лабораторные работы (ЛР)		-
<b>Контактная работа - промежуточная аттестация</b>		<b>0,35</b>
<b>Самостоятельная работа</b>		<b>60</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины <i>(и другие виды самостоятельной работы)</i>		60
<b>Форма(ы) контроля:</b>	<b>Зачет</b>	
<b>Промежуточная аттестация (зачет)</b>		<b>3,65</b>

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**«Основы экономики и управления производством»**

**1 Общая трудоемкость** (з.е./ час): 3/108. Контактная работа 10,35 час., из них: лекционные бчас, практические занятия 4 час. Промежуточная аттестация – 3,65 час. Самостоятельная работа студента 94 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

**2 Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина реализуется в рамках обязательной части ОПОП.

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных дисциплин: История, Философия, Правоведение, Математика, Иностранный язык.

**3 Цель и задачи освоения учебной дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов комплекса теоретических знаний и практических навыков по решению экономических проблем предприятия, связанных с ресурсным обеспечением и эффективностью производства.

Задачи преподавания дисциплины:

- приобретение знаний о принципах и методах управления ресурсным потенциалом хозяйствующих субъектов;
- формирование и развитие умений проведения расчетов экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов;
- приобретение и формирование навыков на основе типовых методик и действующей нормативно-правовой базы рассчитывать экономические и социально-экономические показатели, характеризующие деятельность хозяйствующих субъектов, анализировать результаты расчетов и обосновывать полученные выводы.

**4 Содержание дисциплины**

Предмет, содержание и задачи курса. Предприятие – основное звено экономики. Производственная и организационная структуры предприятия. Основные фонды предприятия. Оборотные средства предприятия. Трудовые ресурсы и организация оплаты труда на предприятии. Производственная программа и мощность предприятия. Издержки производства и себестоимость продукции. Формирование финансовых результатов деятельности предприятия. Цены и ценообразование на предприятии. Качество и конкурентоспособность продукции. Инновационная и инвестиционная политика предприятия. Планирование хозяйственной деятельности предприятия. Эффективность хозяйственной деятельности предприятия.

**5 Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

В результате освоения ОПОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами достижения компетенций:

Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1):

- анализирует задачу, выделяя её базовые составляющие. Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи (УК-1.1);
- осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов (УК-1.2);
- рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки (УК-1.4);

Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности (УК-10):

- понимает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели и формы участия государства в экономике(УК-10.1);
- применяет методы личного экономического и финансового планирования для достижения текущих и долгосрочных финансовых целей (УК-10.2);
- использует финансовые инструменты для управления личными финансами и принятия обоснованных экономических решений в различных областях жизнедеятельности (УК-10.3).

Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом законодательства Российской Федерации, в том числе в области экономики и экологии(ОПК-3):

- знает законодательство Российской Федерации в области экономики и способен осуществлять свою профессиональную деятельность в рамках законодательства(ОПК 3.1).

В результате сформированности компетенции студент должен:

**Знать:**

- сущность предприятия как коммерческой организации и основы его функционирования в условиях рынка;
- состав материальных, трудовых и финансовых ресурсов предприятия, показатели их эффективного использования;
- особенности расчета и анализа основных показателей производственно-хозяйственной деятельности предприятия;
- закономерности функционирования современной экономики на уровне предприятия.

**Уметь:**

- осуществлять поиск информации, сбор и анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач;
- использовать современные методы оценки и анализа состояния основных видов ресурсов предприятия;
- рассчитывать по принятой методике основные технико-экономические показатели деятельности хозяйствующего субъекта и оценивать эффективность использования его основных ресурсов;
- анализировать во взаимосвязи экономические процессы на предприятии.

**Владеть:**

- современными методами сбора, обработки и анализа экономических и социальных данных, характеризующих экономические процессы и явления на уровне предприятия;
- навыками выбора оптимального решения поставленных задач с учетом имеющихся ресурсов и ограничений;
- методами и средствами воздействия на экономику предприятия с целью снижения затрат и повышения экономической эффективности производства;
- навыками анализа основных проблем экономики хозяйствующего субъекта и составления обоснованных рекомендаций по улучшению его деятельности.

**6 Виды учебной работы и их объем**

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

Вид учебной работы	Объем, акад. ч.	в том числе в форме практической подготовки, акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>108</b>	<b>4</b>
<b>Контактная работа обучающегося с педагогическими работниками (всего)</b>	<b>10,35</b>	-
<b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b>	10	4
<b>В том числе:</b>	-	
Лекции	6	2
Практические занятия	4	2
<b>Контактная работа - промежуточная аттестация</b>	0,35	-
<b>Самостоятельная работа (всего):</b>	<b>94</b>	-
<b>в том числе:</b>		
Контрольная работа	24	-
Проработка лекционного материала и учебно-методического материала	50	-
Подготовка к практическим занятиям	20	-
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>3,65</b>	-
<b>Форма(ы) контроля:</b>	<b>Зачет</b>	



**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**Математика**

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ ак. час): **12/432**. Форма промежуточного контроля: экзамен. Дисциплина изучается на 1 курсе в 1, 2 семестрах.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина **Б1.О.10 Математика** относится к Обязательной части блока 1 Дисциплины (модули). Дисциплина базируется на знаниях, полученных при изучении алгебры, геометрии, элементарных функций и правил дифференцирования в объеме школьной программы, и является основной для последующих дисциплин: курсов физики, химии, а также дисциплин химико-технологического направления: органическая химия, неорганическая химия, медицинская химия и т. п.

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области применения математических методов и основ математического моделирования в практической деятельности

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- получение теоретических знаний из различных разделов математики, формирующих развитие навыков современного вида математического мышления
- освоение математических методов и основ математического моделирования, используемых при решении типовых задач профессиональной деятельности
- освоение системного подхода для решения поставленных задач оптимальным способом.

**4. Содержание дисциплины**

Линейная алгебра, векторная алгебра, аналитическая геометрия, элементы теории множеств, дифференциальное исчисление функции одной переменной, функции нескольких переменных, интегральное исчисление функции одной переменной, дифференциальные уравнения, интегральное исчисление функции нескольких переменных, элементы функционального анализа, функции комплексного переменного, числовые и функциональные ряды, операционное исчисление.

**5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК выпускника	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	<b>УК-1.</b> Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<b>УК-1.1</b> Анализирует задачу, выделяя её базовые составляющие. Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи <b>УК-1.2</b> Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов <b>УК-1.3</b> При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения; <b>УК-1.4</b> Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и

Оптимизация методов решения	<b>УК-2.</b> Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	<b>УК-2.1</b> Определяет круг задач в рамках поставленной цели, определяет связи между ними и ожидаемые результаты их решения
-----------------------------	---	---

### Общепрофессиональные компетенции (ОПК) и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Естественнонаучная подготовка	<b>ОПК2</b> Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	<b>ОПК-2.1</b> Знает современные математические и физико-химические методы для решения задач профессиональной деятельности <b>ОПК-2.2</b> Владеет и использует современные методы и базы данных для решения задач профессиональной деятельности <b>ОПК-2.3</b> Применяет основные экспериментальные методы исследования физико-химических свойств веществ, а также теоретические законы естественнонаучных дисциплин к решению практических вопросов химической технологии

#### В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

##### **Знать:**

- основные положения аналитической геометрии и линейной алгебры, последовательности и ряды, дифференциальное и интегральное исчисления, дифференциальные уравнения, операционное исчисление;
- основные математические методы, позволяющие правильно сформулировать цель и способы ее достижения;

##### **Уметь):**

- применять математические методы для решения задач, связанных с анализом и синтезом технологических процессов и технических систем;
- применять методы дифференциального и интегрального исчисления для решения оптимизационных задач при наличии ограничений

##### **Владеть :**

- математическими методами решения профессиональных задач в области химического анализа.
- аналитическими и численными методами решения оптимизационных задач в области химического анализа.

#### 6. Виды учебной работы и их объем

Вид учебной работы	Всего часов		
		1	2
<b>Контактная работа обучающегося с педагогическими работниками (всего)</b>	<b>44,6</b>	<b>22,3</b>	<b>22,3</b>

<b>Контактная работа, аудиторная</b>	<b>44</b>	<b>22</b>	<b>22</b>
в том числе:	-	-	-
Лекции	12	6	6
Практические занятия (ПЗ)	32	16	16
Вид аттестации (экзамен)	0,6	0,3	0,3
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>370</b>	<b>185</b>	<b>185</b>
<b>Контактная самостоятельная работа</b> (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)	4	2	2
Проработка лекционного материала	80	40	40
Подготовка к практическим занятиям	80	40	40
Подготовка к контрольным пунктам	206	103	103
<b>Подготовка к экзамену</b>	<b>17,4</b>	<b>8,7</b>	<b>8,7</b>
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>432</b>	<b>216</b>	<b>216</b>
<b>час</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
<b>зач. ед.</b>			

## АННОТАЦИЯ рабочей программы дисциплины

### «Теория вероятностей и математическая статистика»

Дисциплина осваивается на 2 курсе 3 семестре.

1. **Общая трудоемкость** (з.е. / час) дисциплины оставляет /108. Контактная работа - аудиторные занятия 52 часа, из них: лекционные 18 часов, практические – 34 часа, , консультация 0 часов, контактная работа – промежуточная аттестация 0 часов. Самостоятельная работа студента 56 часов. Форма промежуточного контроля: зачёт.

#### 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.О.11 «Теория вероятностей и математическая статистика» относится к базовой части блока 1 Дисциплины (модули). Обязательная часть. Для успешного освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные при изучении общего курса высшей математики. Изучение теории вероятностей и математической статистики способствует успешному освоению всего комплекса технических и специальных дисциплин образовательной программы. Данная дисциплина является предшествующей для следующих дисциплин: Аналитическая химия и физико-химические методы анализа, Метрология, стандартизация и сертификация и т. п.

#### 3. Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование обучающимися системы знаний об основных положениях и теоремах теории вероятностей и математической статистики

Основной задачей изучения дисциплины является:

- формирование элементов профессиональной компетентности студента путем привития навыков современных видов математического мышления,
- привитие навыков использования математических методов теории вероятностей и математической статистики в практической деятельности.

#### 4. Содержание дисциплины

Дисциплина включает следующие 4 раздела «Элементы комбинаторики», «Основы теории вероятностей», «Случайные величины», «Основы математической статистики» и 9 подразделов (темы).

Тема 1. Формулы комбинаторики

Тема 2. Случайные события

Тема 3. Условная и полная вероятности

Тема 4. Схема Бернулли

Тема 5. Законы распределения случайных величин

Тема 6. Характеристики случайных величин

Тема 7. Выборочный метод

Тема 8. Статистическая проверка гипотез

Тема 9. Статистическое изучений взаимосвязей

#### 5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами достижения компетенций:

##### **Знать:**

- методы вероятностного анализа проблемных ситуаций (УК-1.1);
- методы выявления случайных взаимосвязей между составляющими сложных систем (УК-1.2);
- методы оценки достоверности анализируемой информации (УК-1.3);
- математические методы разработки стратегии решения проблемных ситуаций на основе вероятностного подхода (УК-1.4);
- статистические способы критической оценки современных концепций характера в своей предметной области (УК-2.1).
- базовые понятия теории вероятностей и математической статистики при планировании работ химической

направленности (ОПК-2.1) ;

- способы аппроксимации численных характеристик в математической статистике (ОПК-2.2);
- методы интерпретации результатов химических наблюдений с использованием математического аппарата теории вероятностей и математической статистики (ОПК-2.3) ;

**Уметь:**

- применять статистические методы для решения задач в области химии;
- применять статистические методы для решения прикладных задач;
- интерпретировать основные теоретические положения теории вероятностей и математической статистики применительно к проблемам химии;
- применять знания теории вероятностей и математической статистики к описанию химико-технологических процессов;

**Владеть:**

- основными положениями теории вероятностей и математической статистики;
- методами анализа случайных факторов физико-химических процессов;
- методами решения вероятностных задач;
- методами определения основных характеристик случайных величин;
- методами решения основных задач теории вероятностей и математической статистики.

**6. Виды учебной работы и их объем**

*Семестр 3*

<i>Вид учебной работы</i>	<i>Объём</i>	
	<i>З.е.</i>	<i>Акад. Ч.</i>
<i>Общая трудоёмкость дисциплины</i>	3	108
<i>Контактные работы – аудиторные занятия</i>	1,45	17
<i>Лекции</i>	0,5	7
<i>Практические занятия</i>	0,95	10
<i>Самостоятельная работа</i>	1,55	87
<i>Контактная самостоятельная работа</i>		50
<i>Самостоятельное изучение разделов дисциплины</i>		
<i>Индивидуальные задания</i>	1,55	37
<i>Форма контроля</i>	зачёт	

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**Вычислительная математика**

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ ак. час): 2 з.е./72 ак.час. Формы промежуточного контроля: зачет.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина **Б1.О.12Вычислительная математика** относится к Обязательной части блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): «Математика», «Основы информационных технологий», «Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности» Знания и навыки, полученные при изучении дисциплины «Вычислительная математика», используются студентами при выполнении курсовых и выпускной квалификационной работы.

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

Цели освоения учебной дисциплины –изучение особенностей современных программных продуктов для решения математических задач, основные алгоритмы решения математических задач, теоретические основы вычислительной математики. Формирование навыков использования методов и средств пакетов программ для решения задач, связанных с математическими методами решения, применения пакетов программ при решение конкретных математических задач.

Задачи дисциплины:

- приобретение знаний основ численных методов решения прикладных инженерных задач
- формирование и развитие умений применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач
- приобретение и формирование навыков применения современного математического инструментария для решения прикладных инженерных задач; методикой построения, анализа и применения математических моделей для оценки состояния и прогноза развития технологических процессов и процессов управления

**4. Содержание дисциплины**

Основы теории погрешностей Численное решение нелинейных уравнений с одним неизвестным. Численные методы решения систем линейных уравнений. Численные методы решения систем нелинейных уравнений. Интерполирование функций, численное дифференцирование Аппроксимирование функций. Численное интегрирование. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений

**5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами достижения компетенций:

Универсальные компетенции (УК) и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя её базовые составляющие. Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
-------------------------------------	------------------------	--

Профессиональная методология	ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной	ОПК-2.1 Знает современные математические и физикохимические методы для решения задач профессиональной деятельности
Информационно коммуникационные технологии для профессиональной деятельности	ОПК-6 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-6.1 Знает процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, представления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов ОПК-6.2 Знает современные программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности и принципы их

**В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:**

**Знать:**

– основы дифференциального интегрального исчисления функций одной и нескольких переменных, аналитической геометрии и линейной алгебры, векторного и гармонического анализа, теории обыкновенных дифференциальных уравнений, интегральных преобразований, основы численных методов, элементы теории функций комплексной переменной, элементы теории вероятностей и математической статистики в объеме, достаточном для изучения естественнонаучных дисциплин на современном научном уровне

**Уметь:**

– использовать математический аппарат и информационные технологии при изучении естественнонаучных дисциплин

**Владеть:**

– методами дифференцирования, интегрирования функций, основными аналитическими и численными методами решения алгебраических и дифференциальных уравнений и их систем

**1. Виды учебной работы и их объем**

Вид учебной работы	Объем	
	з.е.	акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b>	<b>0,361</b>	<b>13</b>
Лекции	<b>0,083</b>	3
Практические занятия (ПЗ)	<b>0</b>	0
Лабораторные работы (ЛР)	<b>0,278</b>	10
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,528</b>	<b>55</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	<b>0,694</b>	25
Подготовка к лабораторным работам (ЛР)	<b>0,833</b>	30
Подготовка к практическим занятиям (ПЗ)		
<b>Контактная работа - промежуточная аттестация</b>	<b>0</b>	0
<b>Форма (ы) контроля: зачёт</b>		
Экзамен	–	–
Контактная работа - промежуточная аттестация	<b>0,111</b>	4

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**Физика**

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ час): 14 / 504: Контактная работа 46,9 час, из них: лекционные 18, лабораторные 28, экзамены 0,9. Контроль 34,1 час. Самостоятельная работа студента 423 час.

**Дисциплина изучается** на 1 и 2 курсе в 1,2,3 семестрах.

**Форма промежуточного контроля:** семестр 1 – зачет и экзамен, семестр 2 – зачет и экзамен, семестр 3 – экзамен.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина **Б1.О.13 Физика** относится к Обязательной части блока 1.

Дисциплина базируется на дисциплинах: Математика, и является основой для последующих дисциплин: Химия, Химическая технология, Техническая термодинамика, Прикладная механика, Материаловедение и защита от коррозии, Электротехника и промышленная электроника.

**3. Цель и задачи освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины ФИЗИКА является обеспечение базовой подготовки студентов в области классической и современной физики. Задачи преподавания дисциплины: изучение законов окружающего мира в их взаимосвязи; овладение фундаментальными принципами и методами решения научно-технических задач;

формирование навыков по применению положений фундаментальной физики к грамотному научному анализу ситуаций, с которыми инженеру приходится сталкиваться при создании новой техники и новых технологий; освоение основных физических теорий, позволяющих описать явления природы, и пределов применимости этих теорий для решения современных и перспективных технологических задач; формирование у студентов представлений о естественнонаучной картине мира.

**4. Содержание дисциплины.** Изучаются разделы: 1 Кинематика. Динамика. 2 Законы сохранения. СТО. Механические колебания. Волны. 3 Молекулярная физика. 4 Электростатика. Постоянный ток. 5 Магнитное поле. 6 ЭДС индукции. 7 Волновая оптика. 8 Квантовая оптика. 9 Физика атомов и молекул.

**5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

<b>Код и наименование профессиональной компетенции выпускника</b>	<b>Код и наименование индикаторов достижений профессиональных компетенций</b>
<b>УК-1</b> Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<b>УК-1.1</b> Анализирует задачу, выделяя её базовые составляющие. Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи
	<b>УК-1.2</b> Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов
	<b>УК-1.3</b> При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения;
	<b>УК-1.4</b> Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки
<b>УК-2</b> Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	<b>УК-2.1</b> Определяет круг задач в рамках поставленной цели, определяет связи между ними и ожидаемые результаты их решения
<b>ОПК-2</b> Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	<b>ОПК-2.1</b> Знает современные математические и физико-химические методы для решения задач профессиональной деятельности
	<b>ОПК-2.2</b> Владеет и использует современные методы и базы данных для решения задач профессиональной деятельности
	<b>ОПК-2.3</b> Применяет основные экспериментальные методы исследования физико-химических свойств веществ, а также теоретические законы



	естественнонаучных дисциплин к решению практических вопросов химической технологии
<b>ПК-5</b> Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, осуществлять подготовку документации, проектов план	<b>ПК-5.4</b> Готов 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 подготовки

В результате сформированности компетенций студент должен:

**Знать:** - физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики; смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; основные методы решения задач по описанию физических явлений; методы обработки данных с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик.

**Уметь:** анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними; определять пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектировать процессы по их устранению; критически оценивать надежность источников информации, формулировать заключения и выводы по результатам анализа литературных данных; применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач; систематизировать и анализировать результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений; предлагать интерпретацию результатов собственных экспериментов с использованием физических законов и представлений; обрабатывать данные с использованием стандартных методов, представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий; планировать и проводить эксперименты.

**Владеть:** базовыми знаниями в области математики и физики при планировании работ химической направленности; навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.

## 6. Виды учебной работы и их объем

Вид учебной работы	Всего		Семестр №					
			1		2		3	
	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>14</b>	<b>504</b>	<b>5</b>	<b>180</b>	<b>5</b>	180	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b>		<b>46,9</b>		<b>16,3</b>		<b>16,3</b>		<b>14,3</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки (при наличии)</b>								
Лекции		18		6		6		6
Лабораторные работы (ЛР)		28		10		10		8
Контактная самостоятельная работа		0,9		0,3		0,3		0,3
<b>Самостоятельная работа</b>		<b>423</b>		<b>151</b>		<b>151</b>		<b>121</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовка к занятиям и экзаменам		240		90		90		60
Выполнение контрольных работ		183		61		61		61

<b>Формы контроля:</b>				Зачет, экзамен		Зачет, экзамен		Экзамен
Контактная работа - промежуточная аттестация	14	34,1	5	12,7	5	12,7	4	8,7

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**Физическая химия**

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ ак. час): 3 / 108. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина реализуется в рамках дисциплин по выбору Б1.В.05. Дисциплина является обязательной для освоения в 7 семестре 4 курсе.

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

*Целью* освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки обучающихся в области технической термодинамики

*Задачами* преподавания дисциплины являются:

- изучение энерготехнологических процессов химической технологии, а также методов расчета эффективности работы оборудования на основе термодинамического анализа
- выбор оборудования при проектировании и эксплуатации химических производств с позиции сокращения энергетических потерь и утилизации вторичных энергоресурсов.

**4. Содержание дисциплины**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	<b>Предмет, задачи и роль курса технической термодинамики</b>	Термодинамические параметры состояния рабочего тела. Понятие о термодинамическом процессе. Уравнения состояния идеальных
2	<b>Первый закон термодинамики</b>	Первый закон термодинамики как форма закона сохранения энергии при ее превращениях. Работа. Свойства работы как формы обмена энергией. Теплота. Свойства теплоты как формы обмена энергией. Основное уравнение термодинамики. Особенности открытых систем. Уравнения первого закона термодинамики для открытых систем. Энтальпия и располагаемая работа.
3	<b>Второй закон термодинамики</b>	Циклы. Термический КПД. Обратимые и необратимые циклы. Второй закон термодинамики. Цикл Карно. Энтропия.
4	<b>Равновесие термодинамических систем и фазовые переходы</b>	Термодинамическое равновесие. Условия фазового равновесия. Фазовые переходы. Уравнение Клайперона-Клаузиуса. Устойчивость фаз
5	<b>Термодинамические свойства веществ</b>	Термические и калорические свойства твердых тел и жидкостей. Свойства реальных газов. Уравнения состояния реальных газов. Двух фазные системы. Термодинамические диаграммы.
6	<b>Основные термодинамические процессы.</b>	Политропный, изобарный, изохорный, адиабатный процессы. Графическое изображение этих процессов. Особенности расходования подведенной к рабочему телу теплоты на изменение внутренней энергии и совершение рабочим телом внешней работы
7	<b>Процессы течения газов и жидкостей</b>	Основные уравнения процессов течения. Скорость звука. Истечение из суживающих сопел. Скорость звука. Сопло Лавалья. Общие закономерности течения.
8	<b>Общие методы анализа эффективности циклов тепловых установок.</b>	Методы сравнения КПД обратимых циклов. Эксергетический метод анализа эффективности тепловых установок.
9	<b>Теплосиловые газовые циклы</b>	Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания. Циклы газотурбинных установок.
10	<b>Теплосиловые паровые циклы</b>	Цикл Карно. Цикл Ренкина. Циклы парогазовых установок.

11	<b>Основы химической термодинамики</b>	Термохимия. Закон Гесса. Химическое равновесие и второй закон термодинамики. Константа равновесия и степень диссоциации. Тепловой закон Нернста.
----	--	--

### 5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

В результате освоения ООП специалитета обучающийся должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами достижения компетенций:

**ПК-2** Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведение в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для изменения базовых параметров техпроцесса.

#### ПК-2.2

Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических

#### **Знать:**

- фундаментальные законы природы о превращениях энергии в различных процессах.

#### **Уметь:**

- выполнять термодинамические расчеты, связанные с анализом эффективности различных теплоэнергетических установок (ТЭУ)

#### **Владеть:**

- навыками грамотного руководства проектированием и эксплуатацией современного химического производства, представляющего собой совокупность технологических и тепловых процессов и соответствующего технологического и теплоэнергетического оборудования

### 6. Виды учебной работы и их объем

*Семестр 7*

Вид учебной работы	Объем			в том числе в форме практической подготовки		
	з.е.	акад. ч.	астр. ч.	з.е.	акад. ч.	астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108				
Консультация:		0.35				
Лекции		6				
Практические занятия (ПЗ)		6			16	
Самостоятельная работа		92				
Самостоятельная работа в присутствии преподавателя						
контроль		3.65				
Форма (ы) контроля:	<b>Зачет</b>					

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**Основы информационных технологий**

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ ак. час): 4 з.е./144 ак.час. Форма промежуточного контроля: зачёт с оценкой.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина Б1.О.14.01 – «Основы информационных технологий» относится к базовой части блока 1 Дисциплины (модули). Является обязательной для освоения в 1 семестре, на 1 курсе. Для изучения дисциплины требуются знания и навыки студентов по дисциплине «Математика», обладание компетенциями в области информатики в объеме программы средней школы «Информатика и ИКТ»

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

Цели освоения учебной дисциплины – ознакомление с теоретическими и методологическими основами современных информационных технологий.

В рамках изучения дисциплины у студентов формируются теоретические знания и практические навыки по современным средам программного обеспечения. Студенты изучают на практике виды информационных технологий.

Задачей дисциплины является приобретение студентами прочных знаний и практических навыков в области, определяемой основной целью курса.

В процессе изучения дисциплины студенты должны получить представление об основных терминах и понятиях информационных технологий и систем. В результате изучения дисциплины студенты должны свободно ориентироваться в различных видах информационных технологий и систем, обладать практическими навыками использования функциональных и обеспечивающих подсистем.

**4. Содержание дисциплины**

**Раздел 1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ИТ**

Информатизация и информационное общество. Понятие об информационных технологиях (ИТ). Эволюция ИТ. Основные понятия ИТ: сведения, сигнал, сообщение, данные, знания, информация. Платформа ИТ. Новая ИТ. Свойства ИТ. Классификация ИТ. Требования к ИТ. Цели и задачи ИТ. Функции ИТ. Структура ИТ. Понятие об информатике. Информационные процессы.

**Раздел 2. ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА РЕАЛИЗАЦИИ ИТ**

Компьютер как техническое средство реализации информационных технологий. Классификация ЭВМ. Архитектура персонального компьютера. Структура компьютера с точки зрения конечного пользователя. Базовая система элементов компьютерных систем. Функциональные узлы компьютерных систем. Персональные компьютеры (ПК), их классификация. Структура и состав аппаратной части ПК. Основные эксплуатационные характеристики ПК. Основы математической логики.

**Раздел 3. ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ИТ**

Структура программных средств ИТ. Понятие программного продукта. Этапы жизненного цикла программного продукта. Классификация программных продуктов по сфере использования. Программное обеспечение персонального компьютера. Системное программное обеспечение: базовое программное обеспечение, операционные системы, служебные программы. Базовое программное обеспечение, его состав. Операционные системы, их классификация и назначение. Инструментарий технологии программирования. Прикладное программное обеспечение.

**Раздел 4. ИТ КОНЕЧНОГО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ**

Пользовательский интерфейс и его виды. Понятие автоматизированного рабочего места (АРМ). Электронный офис (средства обработки текста, табличные процессоры, графические редакторы, системы управления базами данных, пакеты демонстрационной графики, пакеты программ мультимедиа). Интегрированные системы математических расчетов.

**Раздел 5. СЕТЕВЫЕ ИТ**

Компьютерная сеть: определение, классификация. Сетевое оборудование. Основные топологии компьютерных сетей. Эталонная модель OSI. Глобальная сеть Интернет. Службы Интернет. Организация поиска в Интернет.

**Раздел 6. ИТ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ**

Угрозы безопасности компьютерных систем, виды угроз. Защита информации в ИТ. Методы и средства обеспечения безопасности информации. Механизмы безопасности информации, их виды. Основные меры и способы защиты информации в информационных технологиях. Понятие и виды вредоносных программ. Антивирусное программное обеспечение

### 5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами достижения компетенций:

Универсальные компетенции (УК) и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1.Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя её базовые составляющие. Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи УК-1.2. Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов УК-1.3. При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения УК-1.4. Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и

Общепрофессиональные компетенции (ОПК) и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Информационно-коммуникационные технологии для профессиональной деятельности	ОПК-6. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-6.1. Знает процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, представления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов ОПК-6.2. Знает современные программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности и принципы их работы ОПК-6.3. Умеет выбирать современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства для решения задач профессиональной деятельности ОПК-6.4. Умеет анализировать профессиональные задачи, выбирать и использовать ИТ решения (в профессиональной деятельности) ОПК-6.5. Владеет навыками применения современных информационно-коммуникационных и

		интеллектуальных технологий, программно-технических платформ и программных средств, в том числе отечественного производства для решения задач профессиональной деятельности
--	--	---

**Знать:**

- процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, представления информации и способы осуществления таких процессов и методов (информационные технологии);
- современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности, и принципы их работы.

**Уметь:**

- выбирать и использовать современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности;
- анализировать профессиональные задачи, выбирать и использовать подходящие ИТ-решения.

**Владеть:**

- навыками работы с лежащими в основе ИТ-решений данными;
- навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальных сред, программно-технических платформ и программных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.

**6. Виды учебной работы и их объем**

Вид учебной работы	Объем		в том числе в форме практической подготовки	
	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	–	–
<b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b>	0,389	<b>14</b>	–	–
Лекции	0,111	4	–	–
Лабораторные работы (ЛР)	0,278	10	0,056	2
<b>Самостоятельная работа</b>	3,5	<b>126</b>	–	–
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,278	10	–	–
Подготовка к лабораторным работам (ЛР)	0,278	10	–	–
Подготовка контрольной работы (ПЗ)	2,944	106	–	–
<b>Форма (ы) контроля: зачёт с оценкой</b>				
<b>Экзамен</b>	–	–	–	–
Контактная работа - промежуточная аттестация	0,111	<b>4</b>		
Подготовка к экзамену.	–	–		

## АННОТАЦИЯ

### рабочей программы дисциплины

#### Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ ак. час): 2 з.е./72ак.час. Форма промежуточного контроля: зачёт.

#### **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина Б1.О.14.02 – «Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности» относится к базовой части блока 1 Дисциплины (модули). Является обязательной для освоения в 2 семестре, на 1 курсе. Для изучения дисциплины требуются знания и навыки студентов по дисциплине «Математика», обладание компетенциями в области информатики в объеме программы средней школы «Информатика и ИКТ»

#### **3. Цель и задачи изучения дисциплины**

Цели освоения учебной дисциплины – изучение возможностей и освоение приёмов работы с профильным программным обеспечением при решении задач профессиональной деятельности. В рамках изучения дисциплины у студентов формируются теоретические знания и практические навыки по использованию профильного программного обеспечения при решении задач профессиональной деятельности.

Задачей дисциплины является приобретение студентами прочных знаний и практических навыков в области, определяемой основной целью курса.

В процессе изучения дисциплины студенты должны получить представление об основных возможностях профильного программного обеспечения и способах его применения при решении различных задач профессиональной деятельности.

#### **4. Содержание дисциплины**

Состав и назначение профильного программного обеспечения для решения задач профессиональной деятельности. Основные приемы работы с профильным программным обеспечением для решения задач профессиональной деятельности Приемы работы в среде универсального математического пакета. Создание текстовых областей, ввод и формирование текста. Ввод формул, их редактирование. Стандартные и пользовательские функции. Операторы для проведения расчетов. Векторные и матричные операции. Графические возможности. Выполнение арифметических расчетов и символьных преобразований. Выполнение логических преобразований. Решение нелинейных уравнений. Решение систем линейных и нелинейных уравнений.

#### **5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами достижения компетенций:

Универсальные компетенции (УК) и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1.Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя её базовые составляющие. Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи УК-1.2. Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов УК-1.3. При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения УК-1.4. Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и

Общепрофессиональные компетенции (ОПК) и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Информационно-коммуникационные технологии для профессиональной деятельности	ОПК-6. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	<p>ОПК-6.1. Знает процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, представления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов</p> <p>ОПК-6.2. Знает современные программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности и принципы их работы</p> <p>ОПК-6.3. Умеет выбирать современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-6.4. Умеет анализировать профессиональные задачи, выбирать и использовать ИТ решения (в профессиональной деятельности)</p> <p>ОПК-6.5. Владеет навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, программно-технических платформ и программных средств, в том числе отечественного производства для решения задач профессиональной деятельности</p>

**Знать:**

- процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, представления информации и способы осуществления таких процессов и методов (информационные технологии);
- современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности, и принципы их работы.

**Уметь:**

- выбирать и использовать современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности;
- анализировать профессиональные задачи, выбирать и использовать подходящие ИТ-решения.

**Владеть:**

- навыками работы с лежащими в основе ИТ-решений данными;
- навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальных сред, программно-технических платформ и программных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.

**6. Виды учебной работы и их объем**

Вид учебной работы	Объем		в том числе в форме практической подготовки	
	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	–	–
<b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b>	<b>0,444</b>	<b>16</b>	–	–



Лекции	0,167	6	–	–
Лабораторные работы (ЛР)	0,278	10	0,056	2
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,556</b>	<b>52</b>	–	–
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,278	10	–	–
Подготовка к лабораторным работам (ЛР)	0,278	10	–	–
Подготовка контрольной работы (ПЗ)	0,889	32	–	–
<b>Форма (ы) контроля: зачёт</b>				
<b>Экзамен</b>	–	–	–	–
Контактная работа - промежуточная аттестация	0,111	<b>4</b>		
Подготовка к экзамену	–	–		

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**«Общая и неорганическая химия»**

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ час): 7 / 252. Форма промежуточного контроля: зачет, экзамен. Дисциплина изучается на 1 курсе во 2 и 3 семестрах.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина реализуется в рамках обязательной части ОПОП, блокБ1.О.14.

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): Математика, Физика и является основой для последующих дисциплин

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является теоретическая и практическая подготовка студентов по основным (фундаментальным) разделам химии с учетом современных тенденций развития химической науки, что обеспечивает решение выпускником задач будущей профессиональной деятельности.

Задачи преподавания дисциплины:

Задачами преподавания дисциплины является:

- получение теоретических знаний основных законов общей и неорганической химии и системное их использование при изучении химических реакций с участием неорганических веществ;
- получение практических навыков выполнения экспериментов по общей и неорганической химии в химической лаборатории;
- получение практических навыков решения расчетных задач по общей и неорганической химии;
- системное использование знаний современной теории строения атома, теории химической связи, теории растворов, периодического закона и периодической системы элементов имени Д.И. Менделеева для прогнозирования и описания свойств элементов и неорганических соединений.

**4. Содержание дисциплины**

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	<b>Раздел I</b> Химия как раздел естествознания – наука о веществах и их превращениях. Основные понятия и законы химии. Строение атома и систематика химических элементов Периодический закон Д.И. Менделеева. Химическая связь и строение молекул.	<b>1.1 Основные понятия и законы химии.</b> Предмет и задачи общей и неорганической химии. Место химии в системе естественных наук. Задачи, стоящие перед химической наукой. Формы существования материи. Основные химические понятия: атом, ион, молекула, простое вещество, бинарное соединение, сложное соединение. Современная номенклатура неорганических веществ. Международная система единиц физических величин и ее применение в неорганической химии. Основные единицы системы СИ. Фундаментальные и частные законы. Закон сохранения массы-энергии; закон эквивалентов, постоянства состава, кратных отношений, Авогадро, уравнение состояния идеального газа. <b>1.2 Строение атома.</b> Краткая история развития теории строения атома. Ядро и электронная оболочка атома. Экспериментальные основы современной теории строения атома. Понятие о квантовой механике. Волновые свойства материальных объектов. Уравнение де Бройля. Двойственная природа электрона. Принцип неопределенностей Гейзенберга. Волновая функция. Электронная плотность. Квантово-механическая модель атома. Уравнение Шредингера и его решение для атома водорода. Характеристика состояния электронов системой квантовых чисел, их физический смысл, принимаемые значения. Атомные орбитали для s-, p-, d- и f- состояний электронов атома. Многоэлектронный атом. Энергетические уровни и подуровни в атоме. Максимальное число электронов на электронных уровнях, подуровнях и атомных орбиталях. Принцип Паули. Спин электрона. Основные принципы и правила распределения электронов в многоэлектронных атомах: принцип наименьшей энергии, правила Клечковского, Хунда. Сокращенная и полная электронная и электронно-графическая

		<p>формула атома. Проскок электрона. s-, p-, d- и f-элементы.</p> <p><b>1.3 Периодический закон и Периодическая система элементов Д.И.Менделеева.</b> Периодический закон Д.И.Менделеева и его современная формулировка. Периодический закон, Периодическая система и периодическая таблица элементов Д.И.Менделеева. Структура периодической системы. Периоды, группы, подгруппы. Изменение свойств элементов периодической системы (вертикальная и горизонтальная аналогии). Периодическая система и ее связь со строением атома. Расположение s-, p-, d- и f- элементов в Периодической системе. Типические и нетипические элементы. Полные и неполные электронные аналоги. Периодическое изменение свойств элементов. Атомные и ионные радиусы их зависимость от электронного строения и степени окисления. Энергия ионизации (потенциал ионизации) атомов и ионов; восстановительные свойства; сродство к электрону (окислительные свойства).</p> <p><b>1.4 Химическая связь и строение молекул.</b> Взаимодействие атомов. Причины и условия образования химической связи. Природа химической связи. Основные виды и параметры химической связи. Ковалентная химическая связь. Основные положения метода валентных связей (ВС). Равноценный и донорно-акцепторный механизмы образования ковалентной связи. Валентность элемента. Образование кратных связей: <math>\sigma</math>-, <math>\pi</math>- и <math>\delta</math>-связи, их особенности. Электроотрицательность элемента. Полярная и неполярная ковалентная связь. Свойства ковалентной связи: насыщенность, направленность, поляризуемость. Гибридизация атомных орбиталей: <math>sp</math>-, <math>sp^2</math>- и <math>sp^3</math>-гибридизации. Дипольные моменты и строение молекул. Основные положения метода молекулярных орбиталей. (МО ЛКАО). Энергетические диаграммы МО. Связывающие, несвязывающие и разрыхляющие МО. Последовательность заполнения МО в двухатомных гомоядерных и гетероядерных молекулах элементов 1 и 2 периода. Порядок связи. Объяснение магнитных свойств молекул и ионов с позиций метода МО. Ионная химическая связь как предельный случай ковалентной полярной связи. Механизм образования, электростатическое взаимодействие ионов, свойства (ненасыщенность, ненаправленность). Металлическая связь как крайний случай делокализованной связи, ее характерные особенности. Свойства металлической связи (ненасыщенность и ненаправленность) и физические свойства металлов: металлический блеск, непрозрачность, теплопроводность, электропроводность, пластичность. Межмолекулярное взаимодействие. Энергия межмолекулярного взаимодействия. Взаимодействие между полярными и неполярными молекулами: ориентационное, индукционное, дисперсионное (силы Ван-дер-Ваальса). Влияние температуры и расстояния между молекулами на энергию межмолекулярного взаимодействия. Водородная связь. Энергия и длина связи. Межмолекулярная и внутримолекулярная. Влияние водородной связи на свойства вещества: температуру плавления, кипения, степень диссоциации в водном растворе и др.). Строение вещества в конденсированном состоянии. Твердое, жидкое, газообразное, плазменное состояния, их особенности. Кристаллическое состояние. Изоморфизм, полиморфизм. Типы кристаллических решеток: атомная, молекулярная, ионная, металлическая. Природа связи между частицами в различных типах кристаллических решеток. Жидкое и аморфное состояния, их особенности.</p>
2.	<p><b>Раздел 2</b> Основные закономерности протекания химических процессов. Основы химической термодинамики. Химическая кинетика и химическое равновесие</p>	<p><b>2.1 Основы химической термодинамики.</b> Основные понятия химической термодинамики. Система, фаза. Классификация систем: изолированные, неизолированные, закрытые, открытые системы. Гомогенные и гетерогенные системы. Параметры и функции состояния системы. Закон сохранения энергии. Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия системы и энтальпия. Тепловой эффект химической реакции. Термохимия. Экзо- и эндотермические реакции. Термохимические уравнения. Понятие о стандартном состоянии вещества. Стандартная энтальпия образования вещества. Закон Гесса и</p>

		<p>следствия из него. Второе начало термодинамики. Понятие об энтропии. Изменение энтропии в химических процессах и фазовых переходах. Энтальпийный и энтропийный факторы процесса. Уравнение Гиббса. Энергия Гиббса – термодинамический критерий возможности протекания химического процесса, и устойчивости вещества.</p> <p><b>2.2 Основы химической кинетики и химическое равновесие.</b> Понятие о химической кинетике. Скорость химической реакции. Порядок и молекулярность реакции. Зависимость скорости химической реакции от концентрации. Закон действия масс для гомогенных и гетерогенных систем. Зависимость скорости химической реакции от температуры. Энергия активации реакции, активные молекулы. Правило Вант-Гоффа, уравнение Аррениуса и пределы их применимости.</p> <p>Понятие о гомогенном и гетерогенном катализе. Примеры каталитических процессов в промышленности. Химическое равновесие: термодинамическое и кинетическое условие. Закон действия масс для обратимых процессов. Константа химического равновесия. Связь стандартного изменения энергии Гиббса с константой химического равновесия: уравнение изотермы Вант-Гоффа. Смещение химического равновесия. Принцип ЛеШателье-Вант-Гоффа-Брауна. Влияние параметров процесса на смещение химического равновесия.</p>
3.	<p><b>Раздел 3</b> Растворы и другие дисперсные системы. Способы выражения концентраций растворов.</p> <p>Электролитическая диссоциация и ионные реакции. Гидролиз солей. Комплексные соединения</p>	<p><b>3.1 Дисперсные системы.</b> Дисперсные системы: дисперсная фаза, дисперсионная среда. Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию и размеру частиц. Истинные растворы. Растворение как самопроизвольный физико-химический процесс. Тепловые эффекты при растворении. Растворитель и растворенное вещество. Растворимость. Влияние на растворимость температуры и давления. Кривая растворимости. Коэффициент растворимости и массовая доля растворенного вещества в растворе. Насыщенные и пересыщенные растворы. Разбавленные и концентрированные растворы. Способы выражения состава растворов: массовая доля, молярная доля, моляльность раствора, молярная концентрация, молярная концентрация вещества эквивалентов и титр раствора.</p> <p><b>3.2 Растворы электролитов. Теории кислот и оснований.</b> Вода как ионизирующий растворитель. Водные растворы электролитов. Основные положения теории электролитической диссоциации С.Аррениуса. Сольватация ионов и молекул. Сильные и слабые электролиты. Истинная и кажущаяся степень диссоциации. Константа диссоциации (константа кислотности и основности). Ступенчатая диссоциация слабых электролитов. Закон разбавления Оствальда. Влияние концентрации одноименного иона на диссоциацию слабого электролита. Зависимость силы кислот и оснований от заряда и радиуса центрального иона. Схема Косселя. Изменение силы кислот и оснований по группам и периодам Периодической системы. Амфолиты. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Сила кислот и оснований, константа кислотности и константа основности и их связь для кислотно-основной сопряженной пары. Единая шкала кислотности для водных растворов. Способы расчета рН сильных и слабых гидроксидов. Равновесие в системе малорастворимый электролит-насыщенный раствор. Произведение растворимости. Условия образования и растворения осадков. Реакции в растворах электролитов, протекающие без изменения степени окисления элементов, входящих в состав реагентов. Условия протекания реакций в растворах электролитов. Молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций.</p> <p><b>3.3 Гидролиз солей.</b> Типы гидролиза. Константа и степень гидролиза, связь между ними и концентрацией соли в растворе. Способы усиления и подавления гидролиза. Ступенчатый и необратимый гидролиз.</p> <p><b>3.4 Комплексные соединения.</b> Координационная теория А. Вернера.</p>

		Комплексообразователи, лиганды, комплексы. Координационное число комплексообразователя, дентантность лигандов. Номенклатура, классификация и способы получения КС. Константа образования комплекса. Химическая связь в КС. Основные положения метода ВС. Строение и магнитные свойства комплексов. Спектрохимический ряд лигандов. Внутри- и внешнеорбитальные комплексы. Высоко- и низкоспиновые комплексы. Изомерия КС. Равновесия в растворах КС. Константа нестойкости комплекса.
4.	<b>Раздел 4</b> Окислительно-восстановительные реакции. Электрохимические процессы.	<b>4.1 Окислительно-восстановительные реакции.</b> Роль в природе и промышленности. Важнейшие окислители и восстановители. Степень окисления. Окислительно-восстановительные свойства соединений и Периодический закон. Классификация ОВР. Методы уравнивания: метод электронного баланса, ионно-электронный метод. Термодинамическая оценка направленности ОВР. Влияние параметров реакции на глубину и направление протекания окислительно-восстановительных процессов. Окислительно-восстановительный эквивалент. <b>4.2 Основы электрохимии.</b> Электрохимические процессы. Процессы, протекающие при контакте металла с раствором электролита. Электрод. Двойной электрический слой. Электродный потенциал. Стандартный электродный потенциал. Ряд химической активности металлов. Условная классификация металлов по их активности. Уравнение Нернста. Влияние растворимости вещества и комплексообразования на значение электродного потенциала металла. Гальванический элемент и его работа. Напряжение гальванического элемента. Концентрационный гальванический элемент. Электрохимическая коррозия металлов. Электролиз расплавов и растворов электролитов. Порядок разрядки ионов на электродах при электролизе расплавов и растворов электролитов.
5.	<b>Раздел 5</b> Простое вещество. Бинарные и сложные химические соединения	Простое вещество – как форма существования элемента. Аллотропия и полиморфизм простых веществ. Металлы и неметаллы в периодической системе элементов Д.И. Менделеева. Кристаллохимическое строение простых веществ. Электронное строение атомов элементов и кристаллохимическое строение простых веществ. Основные принципы и способы получения простых веществ: физические и химические. Общие физические и химические свойства металлов. Характерные и устойчивые степени окисления, их изменение в периоде и по группам периодической системы элементов Д.И. Менделеева. Отношение металлов к окислителям: простым веществам – кислороду, водороду, азоту, галогенам, азоту; сложным веществам – воде, водным растворам щелочей, кислотам, смесям кислот. Номенклатура, классификация и получение бинарных соединений. Факторы, определяющие свойства бинарных соединений (размер атомов, их электроотрицательность, характер химической связи) и закономерности их изменения. Соединения элементов с водородом, оксиды, галогениды и др. Классификация сложных соединений. Гидроксиды как характеристические соединения. Кислотно-основные свойства гидроксидов, амфотерность гидроксидов. Окислительно-восстановительные свойства гидроксидов. Соли, классификация, термическая устойчивость, растворимость, окислительно-восстановительные свойства. Сравнительная устойчивость солей и соответствующих им кислот.
6.	<b>Раздел 6</b> Химия соединений s-элементов	Алгоритм общей характеристики элементов на примере s-элементов. О месте водорода в Периодической системе. Общая характеристика элемента, нахождение в природе, получение и свойства. Изотопы, термическая диссоциация, физические и химические свойства. Лабораторные и промышленные способы получения. Гидриды, их классификация, получение и свойства. Применение водорода и его

		<p>соединений.</p> <p>Строение атомов s- элементов, закономерности изменения радиусов атомов и ионов, энергии ионизации, сродства к электрону, электроотрицательности, координационного числа ионов, изменения кислотно-основных свойств гидроксидов. Характер химической связи в соединениях. Возможность образования координационных соединений. Особенности химии лития и бериллия. Важнейшие соединения s- элементов: оксиды, пероксиды, надпероксиды, озониды; гидроксиды, соли. Способы получения, свойства. Меры предосторожности при работе с литием. Токсичность соединений бериллия и бария. Применение простых веществ s- элементов и их соединений. Жесткость воды и способы ее устранения.</p>
7.	<b>Раздел 7</b> Химия соединений d-элементов	<p>Общая характеристика. Особенности электронного строения атомов d-элементов, их валентные состояния. Характерные и устойчивые степени окисления элементов. Характер химической связи в соединениях. Склонность к комплексообразованию. Влияние природы лигандов на стабилизацию степеней окисления. Оксиды: способы их получения, свойства. Изменение кислотно – основных свойств оксидов в зависимости от степени окисления и положения d- элементов в ПС. Гидроксиды: способы получения, изменение кислотно-основных свойств. Обзор окислительно-восстановительных свойств соединений d-элементов, их изменение по периодам и группам. Влияние среды на протекание процессов. Важнейшие соединения: галиды, сульфиды, карбиды, нитриды. Биологическая роль d-элементов. Применение соединений.</p>
8.	<b>Раздел 8</b> Химия соединений p-элементов	<p>Общая характеристика. Общая характеристика p- элементов. Строение атомов, возможные валентные состояния, закономерности изменения в подгруппах радиусов атомов, их энергии ионизации, сродства к электрону, электроотрицательности, координационного числа ионов. Характер изменения кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств однопериодных соединений. Характерные и устойчивые степени окисления элементов, их изменение в периоде и по группам периодической системы элементов Д.И. Менделеева. Характер химических связей в соединениях. Склонность к образованию катионной и анионной форм, к комплексообразованию. Водородные соединения p- элементов. Оксиды p- элементов. Способы их получения. Изменение кислотно - основных свойств высших оксидов p- элементов по периодам и группам. Гидроксиды p-элементов: основания, амфолиты, кислоты, их получение. Изменение кислотно - основных свойств гидроксидов по периодам и группам, а также в зависимости от степени окисления p- элементов, образующих два и большее число гидроксидов. Окислительно – восстановительные свойства соединений p- элементов: общие закономерности. Применение простых веществ p- элементов и их соединений. Биологическая роль. Благородные (инертные) газы. Практическое применение благородных газов.</p>
9.	<b>Раздел 9</b> Химия соединений f-элементов	<p>Лантаноиды (лантаниды). Общая характеристика элементов, степени окисления, нахождение в природе. Химические свойства простых веществ и их изменение с возрастанием атомного номера элемента. Причины сходства свойств лантаноидов. Участие f-орбиталей в образовании химических связей, высокие координационные числа. Лантаноидное сжатие. Соединения лантаноидов. Применение лантаноидов и их соединений.</p> <p>Актиноиды (актиниды). Общая характеристика элементов. Химические свойства простых веществ. Участие f-орбиталей в образовании химических связей, высокие координационные числа. Актиноидное сжатие. Применение актиноидов и их соединений.</p> <p>Перспективы развития теоретических основ химии.</p>

**5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен **обладать следующими компетенциями:**

№ п/п	Категория (группа) - компетенций	Идентификационное наименование компетенции	Идентификационное наименование индикатора достижения компетенции	В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен:		
				знать	уметь	владеть
1	2	3	4	5	6	7
	Общепрофессиональные навыки	<b>К-1</b> Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	<b>К-1.1</b> Знает основные сведения о механизмах химических реакций, строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов <b>К-1.2</b> Способен анализировать и использовать сведения о механизмах химических реакций, строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов в технологических процессах и окружающем мире <b>К-1.3</b> Владеет навыками проведения химического	основные сведения о механизмах химических реакций, строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	анализировать и использовать сведения о механизмах химических реакций, строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов в технологических процессах и окружающем мире	навыками проведения химического анализа; использование справочной химической литературы; методами проведения химических реакций и процессов

			анализа; использование справочной химической литературы; методами проведения химических реакций и процессов			
	Общепрофесс иональные навыки	<b>К-2</b> Способен использовать математически е, физические, физико- химические, химические методы для решения задач профессиональ ной деятельности	<b>К 2.1</b> Знает современные математически е и физико- химические методы для решения задач профессиональ ной деятельности <b>К 2.2</b> Владеет и использует современные методы и базы данных для решения задач профессиональ ной деятельности <b>К 2.3</b> Применяет основные экспериментал ьные методы исследования физико- химических свойств веществ, а также теоретические законы естественнонау чных дисциплин к решению практических вопросов химической технологии	ременные математически е и физико- химические методы для решения задач профессионал ьной деятельности	менять основные экспериментал ьные методы исследования физико- химических свойств веществ	ременными методами и базами данных для решения задач профессионал ьной деятельности
	Общепрофесс иональные навыки	<b>К-5</b> Способен осуществлять экспериментал ьные исследования и	<b>К-5.1</b> Способен осуществлять экспериментал ьные исследования и	основные элементарные методы химического исследования простых и	осуществлять экспериментал ьные исследования и испытания по заданной	ыками обработки экспериментал ьных данных и анализа полученных результатов;



		<p>испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные</p>	<p>испытания по заданной методике, собирать и анализировать литературные данные</p> <p><b>К-5.2</b> Способен проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности</p> <p><b>К-5.3</b> Способен обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, готовить отчеты по выполненной исследовательской работе</p>	<p>сложных веществ при решении экспериментальных задач</p>	<p>методике, собирать и анализировать литературные данные</p>	<p>готовит отчеты по выполненной исследовательской работе</p>
	<p>Профессиональные навыки</p>	<p><b>ПК-5</b> Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ</p>	<p><b>К-5.3</b> Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества, основные закономерности протекания химических процессов; химические свойства элементов различных групп</p> <p>Периодической системы и их важнейших соединений,</p>	<p>использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>основными элементарными методами химического исследования простых и сложных веществ при решении прикладных задач</p>

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:**

- терминологию и номенклатуру важнейших химических соединений;
- основные понятия и законы химии;
- электронное строение атомов и молекул;
- основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии;
- химические свойства элементов различных групп Периодической системы и их важнейших соединений;
- строение и свойства координационных соединений;
- основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния;
- методы описания химических равновесий в растворах электролитов;
- назначение и области применения основных химических соединений;
- основные элементарные методы химического исследования простых и сложных веществ при решении экспериментальных задач;
- современные математические и физико-химические методы для решения задач профессиональной деятельности
- правила работы в химической лаборатории.

**Уметь:**

- использовать основные понятия и законы естественных наук;
- использовать основные элементарные методы химического исследования простых и сложных веществ при решении экспериментальных задач;
- анализировать и 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;
- применять основные элементарные методы математического анализа и моделирования;
- осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, собирать и анализировать литературные данные;
- оформлять результаты экспериментальных и теоретических работ, формулировать выводы;
- использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности.

**Владеть:**

- навыками 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;
- навыками анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования химических соединений;
- основными элементарными методами химического исследования простых и сложных веществ при решении прикладных задач;
- навыками использованием справочной химической литературы;
- методами проведения химических реакций и процессов
- приемами работы с химической посудой, весами, установками и приборами;
- навыками обработки экспериментальных данных и анализа полученных результатов;
- навыками подготовки отчетов по выполненной исследовательской работе.

**6. Виды учебной работы и их объем**

Вид учебной работы	Всего		Семестр №			
			2		3	
	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>12</b>	<b>432</b>	<b>7</b>	<b>252</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b>	<b>1,26</b>	<b>45,3</b>	<b>0,74</b>	<b>26,65</b>	<b>0,52</b>	<b>18,65</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	-	-	-	-	-	-
Лекции		4		2		2
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-	-	-	-

Практические занятия (ПЗ)		-		-		-
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)		40		24		16
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>10,06</b>	<b>362</b>	<b>5,92</b>	<b>213</b>	<b>4,14</b>	<b>149</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		188		113		75
Выполнение контрольных работ		126		76		50
Подготовка к выполнению лабораторных работ и оформление отчетов		48		24		24
<i>Зачет, экзамен</i>						
<b>Экзамен</b>	<b>0,68</b>	<b>24,7</b>	<b>0,34</b>	<b>12,35</b>	<b>0,34</b>	<b>12,35</b>
Контактная работа - промежуточная аттестация		1,3		0,65		0,65
Подготовка к экзамену.		24,7		12,35		12,35

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**

*Органическая химия*

**1. Общая трудоемкость:** 11 з.е. / 396 ак. час. Формы промежуточного контроля: зачет, экзамен.  
**Дневное отделение:** Контактная работа 213,3 ч., из них лекции- 70 ч., практические занятия -68 ч., лабораторные работы – 72 ч. Самостоятельная работа студента -111,3 ч.

**Заочное отделение:** Контактная работа 61,3 ч., из них лекции- 20 ч., лабораторные занятия – 40 ч., самостоятельная работа студента -310 ч., контроль- 24,7 ч.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.**

Дисциплина реализуется в рамках обязательной части ООП Б1.О.16. Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Неорганическая химия, Аналитическая химия.

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

Целью изучения дисциплины «Органическая химия» является обеспечение базовой подготовки обучающихся в области органической химии

Задачи изучения дисциплины:

- приобретение знаний о химических свойствах различных классов органических соединений,
- овладение основными методами эксперимента в органической химии,
- приобретение навыков применения теоретических законов к решению практических задач химической технологии.

**4. Содержание дисциплины**

Модуль 1. Введение

Модуль 2. Алифатические углеводороды (алканы, алкены, алкины, алкадиены)

Модуль 3. Циклические углеводороды (алициклические соединения, арены, реакции электрофильного замещения в ароматическом ряду, полициклические ароматические углеводороды)

Модуль 4. Галогенопроизводные углеводородов

Модуль 5. Металлорганические соединения

Модуль 6. Гидроксипроизводные углеводородов (спирты, фенолы)

Модуль 7. Простые эфиры

Модуль 8. Альдегиды и кетоны

Модуль 9. Карбоновые кислоты и их производные

Модуль 10. Амины

Модуль 11. Диазосоединения

**5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
<b>ОПК-1.</b> Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	<b>ОПК-1.1.</b> Знает основные сведения о механизмах химических реакций, строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов. <b>ОПК-1.2.</b> Способен анализировать и использовать сведения о механизмах химических реакций, строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов в технологических процессах и окружающем мире

	<p style="text-align: center;"><b>ОПК-1.3.</b></p> <p>Владеет навыками проведения химического анализа; использованием справочной химической литературы; методами проведения химических реакций и процессов</p>
<p><b>ОПК-2.</b> Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p><b>ОПК-2.1.</b> Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности</p> <p><b>ОПК-2.2.</b> Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик</p> <p><b>ОПК-2.3.</b> Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе</p>
<p><b>ОПК-5</b> Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные</p>	<p><b>ОПК-5.1.</b> Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, собирать и анализировать литературные данные</p> <p><b>ОПК-5.2.</b> Способен проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности</p> <p><b>ОПК-5.3.</b> Способен обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, готовить отчеты по выполненной исследовательской работе</p>
<p><b>ПК-5</b> Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ</p>	<p><b>ПК-5.3.</b> Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности</p>

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:**

- знать виды изомерии органических соединений;
- основные теоретические закономерности органической химии, строение молекул основных классов органических соединений;
- основные механизмы органических реакций;
- основные источники информации и справочную литературу в области органической химии;
- физико-химические свойства и токсикологические характеристики применяемых в лаборатории химических материалов;
- органические реакции; методы синтеза органических соединений;
- стандартные методы выделения и очистки органических соединений;
- современную аппаратуру для проведения научных исследований;
- графические редакторы химической направленности
- основные законы естественнонаучных дисциплин;
- основные приемы обработки результатов экспериментов

**Уметь:**

- находить и использовать информацию для решения синтетических задач;
- по структуре органического соединения предсказать его ключевые химические свойства;
- осуществлять поиск информации с использованием сети интернет;
- обращаться с применяемыми в лаборатории химическими веществами;
- синтезировать органические соединения по заданной методике;
- проводить качественный и количественный анализ органического соединения, определять чистоту синтезируемого вещества;
- использовать компьютерные программы для решения задач химической направленности;
- планировать эксперименты и обрабатывать их результаты;
- интерпретировать результаты химических экспериментов;
- составлять отчет о выполненном синтезе.

**Владеть:**

- приемами расчета свойств веществ и материалов;
- знаниями о связи строения органических соединений с реакционной способностью;
- знаниями об информационной безопасности;
- знаниями о безопасных правилах работы в лаборатории органического синтеза;
- основными приемами проведения органических реакций (выбор необходимого оборудования, сборка установки);
- современной научной аппаратурой, навыками ведения химического эксперимента;
- навыками работы на компьютере;
- современными компьютерными средствами для подготовки презентаций.

**6. Виды учебной работы и их объем**

*Семестры 3, 4*

Вид учебной работы	Всего		Семестр №			
			3		4	
	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	11	396	5	180	6	216
<b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b>		61,3		30,65		30,65
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>						
Лекции		20		10		10
в том числе в форме практической подготовки						
Лабораторные работы (ЛР)		40		20		20
в том числе в форме практической подготовки						
<b>Самостоятельная работа</b>		310		137		173
<i>В том числе:</i>						
Выполнение контрольной работы		85		30		55
Проработка лекционного материала		70		32		35
Подготовка к лабораторным занятиям		68		30		38
Подготовка к зачету		30		15		15
Подготовка к экзамену		60		30		30
<b>Формы контроля: зачет, экзамен</b>			Зачет, экзамен		Зачет, экзамен	
Контактная работа - промежуточная аттестация		1,3		0,65		0,65
Подготовка к экзамену.		24,7		12,35		12,35

## АННОТАЦИЯ рабочей программы дисциплины

Аналитическая химия и физико-химические методы анализа

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ час): 7/252.

**часть I «Аналитическая химия»** - 4/ 144. Форма промежуточного контроля в 5 семестре: экзамен.

**часть II «Физико-химические методы анализа»** - 3 / 108. Формы промежуточного контроля в 6 семестре: зачет с оценкой.

### 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина реализуется в рамках базовой части. Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: неорганическая химия, прикладная информатика, органическая химия.

### 3. Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области теоретических основ методов анализа, принципов и методов идентификации химических соединений, определении качественного и количественного состава вещества, овладении навыками работы на современных аналитических приборах.

Задачи преподавания дисциплины:

- овладение теоретическими основами современных методов анализа;
- умение грамотно поставить и решить аналитическую задачу по определению состава объекта;
- приобретение навыков и приемов аналитического эксперимента, аппаратурно-измерительного подхода к анализу;
- знакомство с аналитической метрологией, ЭВМ как средством исследования и оценки результатов анализа.

### 4. Содержание дисциплины

- Тема 1. Введение в аналитическую химию
- Тема 2. Теоретические основы и этапы химического качественного анализа
- Тема 3. Этапы проведения количественного химического анализа.
- Тема 4. Вычисления в титриметрических методах анализа.
- Тема 5. Теоретические основы титриметрических методов анализа.
- Тема 6. Введение в физико-химические методы анализа.
- Тема 7. Спектральные методы анализа.
- Тема 8. Электрохимические методы анализа.
- Тема 9. Хроматографические методы разделения и анализа веществ.
- Тема 10. Оценка методов инструментального анализа.

### 5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами достижения компетенций:

- Общепрофессиональные компетенции (ОПК) и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование ОПК выпускника	Код и наименование индикатора достижения ОПК
	<b>ОПК-1.</b> Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов	<b>ОПК-1.1.</b> Знает основные сведения о механизмах химических реакций, строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов; <b>ОПК-1.2.</b> Способен анализировать и использовать сведения о механизмах химических реакций, строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов в технологических процессах и окружающем мире; <b>ОПК-1.3.</b> Владеет навыками проведения химического анализа; использованием справочной химической литературы; методами проведения химических реакций и процессов

Естественнонаучная подготовка	химических элементов, соединений, веществ и материалов	
	<b>ОПК-2.</b> Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	<b>ОПК-2.1.</b> Знает современные математические и физико-химические методы для решения задач профессиональной деятельности; <b>ОПК-2.2.</b> Владеет и использует современные методы и базы данных для решения задач профессиональной деятельности; <b>ОПК-2.3.</b> Применяет основные экспериментальные методы исследования физико-химических свойств веществ, а также теоретические законы естественнонаучных дисциплин к решению практических вопросов химической технологии
	<b>ОПК-5.</b> Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные	<b>ОПК-5.1.</b> Способен 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; <b>ОПК-5.2.</b> Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ; <b>ОПК-5.3.</b> Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности

– Профессиональные компетенции (ПК) и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
--------------------------------------	---------------------------	-----------------------	---	---

**Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности**



<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство;</p>	<p>ПК-5. Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ</p>	<p>ПК-5.3. Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция. А. Проведение научно-</p>
---	---	---	---	--

**В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:**

***Знать:***

- методы качественного контроля химических процессов;
- методы количественного химического и физико-химического анализа;
- основы возможностей и ограничений применения аналитических методов ;
- общие подходы к анализу;
- алгоритм проведения предварительных операций;
- методы расчета количества вещества.

***Уметь:***

- осуществлять выбор метода для обработки данных в соответствии с поставленной задачей;
- анализировать результаты расчетов и обосновывать полученные выводы;
- планировать химический эксперимент, прогнозировать результаты эксперимента;
- интерпретировать полученные экспериментальные результаты;
- оценивать эффективность экспериментальных методов;
- выбирать метод исследования, методику проведения эксперимента в соответствии с поставленными задачами;
- провести метрологическую оценку погрешности результатов измерений;
- провести измерение и оценить результат решения конкретной аналитической задачи.

***Владеть:***

- методами теоретического и экспериментального исследования;
- навыками применения современного математического инструментария для решения химических задач;
- техникой эксперимента;
- приемами выполнения эксперимента по заданной или выбранной методике;
- техникой составления схемы анализа анализата;

**6. Виды учебной работы и их объем**

*Семестр 5,6*

Вид учебной работы	Всего час.	Семестр (ы) час
--------------------	------------	-----------------

		5
<b>Контактная работа обучающегося с педагогическими работниками (всего)</b>	<b>16,3</b>	<b>16,3</b>
<b>Контактная работа,</b>	<b>16</b>	<b>16</b>
в том числе:	-	-
Лекции	2	2
Лабораторные работы (ЛР)	14	14
Практические занятия		
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>119</b>	<b>119</b>
В том числе:	-	-
<b>Контактная самостоятельная работа (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником )</b>		
Проработка лекционного материала	10	10
Подготовка к лабораторным занятиям	10	10
Подготовка к практическим занятиям		
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>		
Выполнение контрольной работы	99	99
Подготовка к тестированию		
Промежуточная аттестации (экзамен)	8,7	8,7
<b>Контактная работа – промежуточная аттестация</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>
Подготовка к сдаче зачета		
<b>Общая трудоемкость</b> час.	<b>144</b>	<b>144</b>
з.е.	<b>4</b>	<b>4</b>

### Семестр 6

Вид учебной работы	Всего ак.час.	Семестры ак.час
		6
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)</b>	<b>16</b>	<b>16</b>
в том числе:	-	-
Лекции	2	2
Лабораторные работы (ЛР)	14	14
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>88</b>	<b>88</b>
в том числе:	-	-
Контрольная работа	62	62
Подготовка к собеседованию по контрольной работе	10	10
Подготовка к лабораторным работам	12	12
Подготовка к тестированному зачету	4	4
Вид аттестации ( <b>дифференцированный зачет</b> )	4	4
<b>Общая трудоемкость</b> ак.час.	<b>108</b>	<b>108</b>
	<b>3</b>	<b>3</b>

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**Основы нанохимии**

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ ак. час): 2 / 72. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина Б1.О.19 «Основы нанохимии» реализуется в рамках базовой части блока Б1 Дисциплины (модули) учебного плана ООП. Для освоения дисциплины необходимы компетенции (или их части), сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Математика, Физика, Общая и неорганическая химия, Органическая химия, Аналитическая химия. Дисциплина является основой для формирования компетенций в рамках последующих дисциплин: Общая химическая технология, Процессы и аппараты химической технологии, Коллоидная химия.

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

*Целью* освоения дисциплины "Основы нанохимии" является подготовка к научно-исследовательской деятельности, связанной с решением задач, стоящих перед современной цивилизацией при проведении исследований в области нанохимии и нанотехнологии. В результате освоения данной дисциплины должны быть сформированы представления о современных концепциях нанохимии и нанотехнологии.

*Задачами* преподавания дисциплины являются:

- изучение современных направлений и перспектив развития нанохимии и нанотехнологии;
- изучение базовых положений физико-химии наночастиц, наноструктурированных материалов, их компонентов и комплексов, применяющихся в современной технологии.

**4. Содержание дисциплины**

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Введение	Предмет курса. Основные термины и определения. Возникновение и развитие наноауки. Природные и искусственные нанообъекты и наноструктуры, их особенности и возможность технологического применения. Роль углерода в наномире. Природа углеродной связи и новые углеродные структуры. Аллотропные формы углерода: графит, алмаз, графен, фуллерены. Углеродные нанотрубки. Основы физической химии и химии поверхностных явлений в наноразмерном состоянии. Проблемы, перспективы и опасности нанотехнологий.
2.	Особенности физико-химических взаимодействий на наномасштабах	Физико-химические свойства наночастиц и дисперсных систем. Размерные эффекты. Оптические, механические, электрические, термодинамические и магнитные свойства нанообъектов. Сила трения. Механические колебания и резонансы в наноразмерных системах. Диссипативный резонанс.
3.	Капиллярность и смачивание в наносистемах	Капли на твёрдой и жидкой поверхностях. Самоочищающаяся нанотрава и «эффект лотоса». Полное и неполное смачивание. Гидрофильность и гидрофобность твёрдых тел. Гистерезис угла смачивания. Роль химической неоднородности и шероховатости. Супергидрофобные поверхности.
4.	Методы получения наночастиц и наноматериалов	Новые принципы формирования наносистем. Физические и химические методы. Процессы получения нанообъектов «сверху-вниз». Пиролиз («фуллереновая дуга»); диспергирование; механосинтез, детонационный синтез, электровзрыв, литография. Процессы получения нанообъектов «снизу— вверх». Процессы зародышеобразования в газовых и конденсированных средах. Гетерогенное зародышеобразование, эпитаксия и гетероэпитаксия. Химические методы (метод химического осаждения, гидротермальный и сольвотермальный синтез, золь-гель метод). Самосборка и самоорганизация. Типы межмолекулярных взаимодействий. Процесс самосборки. Самособирающиеся монослои. Самоорганизация в растворах поверхностно-активных веществ. Мицеллообразование. Коллоидные нанореакторы (обращенные мицеллы; жидкие кристаллы; адсорбционные слои; пленки Ленгмюра-Блоджетт; микроэмульсии). Самоорганизация в полимерных системах. Полимерные макромолекулы. Супрамолекулярная организация молекул. Дендримеры.

5.	Методы визуализации и анализа наносистем	Особенности анализа высокодисперсных систем. Физико-химическая диагностика наночастиц. Методы определения размера частиц и наноструктуры по рассеиванию света. Кристаллография. Масс-спектроскопия. Методы получения рельефа наноповерхности: просвечивающая электронная, сканирующая зондовая и атомно-силовая микроскопии. Определение состава и структуры отдельной наночастицы. Оптическая и колебательная спектроскопии. Оже-спектроскопия.
6.	Устойчивость наносистем	Термодинамическая и кинетическая устойчивости наносистем. Коагуляция коллоидных систем. Кинетика коагуляции. Правило Шульце-Гарди.
7.	Прикладная нанотехнология	Инкрементная, эволюционная и радикальная нанотехнологии. Использование наночастиц в катализе, медицине, экологии и военном деле. Биологические наноструктуры. Нанороботы. «Умные» материалы.

### 5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами достижения компетенций:

#### **Знать:**

- основные методы синтеза и анализа наноматериалов;
- приборы и устройства, разрабатываемые на основе наноматериалов;
- принципиальное значение нано-размерности как фактора, радикально меняющего физико-химические свойства;
- физико-химические свойства наноструктурированных материалов и их практическое значение в химической технологии.
- существующие и перспективные области применения нанотехнологий и наноматериалов;
- основные научно-технические проблемы нанотехнологии и перспективы развития данной фундаментальной области знаний.
- основные понятия о природе наноматериалов, их классификации, особые физические и химические свойства.

#### **Уметь:**

- применять полученные знания при синтезе наноматериалов с заданными свойствами;
- ориентироваться в современной литературе и вести дискуссию по нанохимии и нанотехнологии;
- классифицировать различные типы наноматериалов.
- ориентироваться в методах получения и исследования наноструктур: сканирующей туннельной микроскопии и спектроскопии.
- прогнозировать устойчивость и физико-химические свойства нанообъектов и наноматериалов;
- интерпретировать данные литературы по нанотехнологиям.

#### **Владеть:**

- общими и специфическими методами анализа наноматериалов;
- фундаментальными знаниями о специфике поведения вещества в нанометровом размерном диапазоне.
- понимать механизм возникновения размерных физических и химических эффектов
- базовой терминологией, применяющейся в нанотехнологиях,
- навыками творческого обобщения полученных знаний, конкретного и объективного изложения своих знаний в письменной и устной форме.

### 6. Виды учебной работы и их объем

#### *Семестр 5*

Вид учебной работы	Семестры ак.час
	5
контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	6
в том числе:	
лекции	2
практические занятия (ПЗ)	4
контроль (зачет)	4
самостоятельная работа (всего)	62
изучение теоретического материала	32

оценка контрольной работы	30
д аттестации	зачет
щая трудоемкость ак. час.	72
	2

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**Коллоидная химия**

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ ак. час): 4 / 144. Форма промежуточного контроля: зачет, экзамен. Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина Б1.О.20 Коллоидная химия относится к Обязательной части блока 1 Дисциплины (модули). Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): Математика, Физика, Химия, Физическая химия, Высокомолекулярные соединения.

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

*Цель* преподавания дисциплины - ознакомить студентов с основами современного учения о дисперсном (нано) состоянии вещества, поверхностных явлениях в дисперсных системах, дать представление о теоретической и экспериментальной базе, а также о междисциплинарном характере и об основных перспективах и проблемах этой обширной области химии.

*Задачами* преподавания дисциплины являются:

- дать чёткое представление о фундаментальных теоретических и экспериментальных основах коллоидной химии в её современном состоянии, а также понимание природы и механизмов процессов, протекающих в микрогетерогенных системах;
- формирование системы знаний об основных закономерностях физико-химических процессов на межфазной поверхности и в дисперсных системах;
- формирование и развитие умений четкого и логического представления о структуре коллоидной химии как науки о поверхностных явлениях и дисперсных системах;
- понимание смысла основных закономерностей, обучение ориентироваться в их применении для современных технологий;
- приобретение и формирование навыков расчетов количественных параметров поверхностных процессов и дисперсных систем;
- приобретение и формирование навыков анализа результатов исследования и их регулирование для оптимизации технологических процессов.

**4. Содержание дисциплины**

Основные признаки объектов коллоидной химии: гетерогенность, дисперсность. Поверхность раздела фаз. Поверхностное натяжение, удельная поверхность, ее роль в дисперсных системах. Адсорбция газов и паров на однородной поверхности. Моно- и полимолекулярная адсорбция. Определение удельной поверхности адсорбционным методом. Адсорбция на поверхности раздела ж-г. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества. Уравнение Гиббса. Уравнение Шишковского. Определение размера молекул. Смачивание. Адгезия и когезия. Адсорбция ионов. Строение ДЭС. Электрокинетические явления. Дисперсные системы. Энергетика диспергирования и образования новых фаз. Синтез коллоидных систем. Оптические и молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем. Уравнение Рэлея. Уравнение Геллера. Оптические методы исследования дисперсных систем. Уравнение Эйнштейна-Смолуховского. Седиментационный анализ. Седиментационно-диффузионное равновесие. Седиментационная устойчивость. Агрегативная устойчивость, коагуляция и стабилизация дисперсных систем. Правило электролитной коагуляции. Кинетика коагуляции Смолуховского. Теория ДЛФО. Структурно-механические свойства и реологический метод исследования структуры дисперсных систем.

**5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

В результате освоения ООП специалитета обучающийся должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами достижения компетенций:

**знать:**

- основные законы физики и химии, физической химии, физико-химические явления и закономерности, используемые в коллоидной химии;
- основные понятия и закономерности поверхностных явлений, специфические особенности коллоидного состояния, четко и логично представлять структуру коллоидной химии.
- закономерности поведения, методы получения и основные физико-химические свойства дисперсных систем, современное состояние теории поверхностных явлений, устойчивости и коагуляции дисперсных систем;
- возможности использования поверхностных явлений для приготовления лекарственных форм;

- факторы, влияющие на застудневание, набухание, тиксотропию, синерезис, вязкость, периодические реакции в механизме приготовления лекарственных форм.

**уметь:**

- проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений и определять количественные параметры дисперсных и структурированных систем;
- прогнозировать влияние различных факторов на свойства дисперсных систем, позволяющие оптимизировать технологические процессы переработки их в конечные материалы с заданным комплексом свойств.
- применять полученные знания при изучении аналитической, фармацевтической химии, фармакогнозии, фармакологии, токсикологии, технологии лекарств.

**владеть:**

- основными приемами и методами физико-химических измерений; работать с основными типами приборов, используемых в физической и коллоидной химии.
- навыками приготовления, оценкой качества, способами повышения стабильности дисперсных систем;
- навыками проведения научных исследований для установления взаимосвязи физико-химических свойств и фармакологической активности.
- навыками проведения эксперимента в дисперсных системах и методами обработки полученных результатов, а также навыками в решении теоретических и прикладных задач в области коллоидной химии.

**6. Виды учебной работы и их объем**

**Семестр7**

Вид учебной работы	Всего час.	Семестр
		7
<b>вспомогательная работа обучающегося с педагогическими работниками (всего)</b>	<b>19,3</b>	<b>19,3</b>
<b>вспомогательная работа,</b>	<b>18,3</b>	<b>18,3</b>
в том числе:		
лекции	4	4
лабораторные работы (ЛР)	14	14
<b>вспомогательная работа – промежуточная аттестация</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>
<b>самостоятельная работа (всего)</b>	<b>113</b>	<b>113</b>
в том числе:		
<b>вспомогательная самостоятельная работа (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
изучение теоретического материала	40	40
подготовка к лабораторным занятиям	32	32
решение контрольной работы	40	40
<b>промежуточная аттестация (зачет, экзамен)</b>	<b>12,7</b>	<b>12,7</b>
<b>общая трудоемкость</b> час.	<b>144</b>	<b>144</b>
	<b>4</b>	<b>4</b>

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
«Общая химическая технология»

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ час): 4 / 144. Контактная работа 20,3 час, из них: лекционные 8 час, лабораторные 12 час, контроль перед аттестацией – 0,3 час. Самостоятельная работа студента 115 час. Форма промежуточного контроля: экзамен.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина Б1.О.21 – «Общая химическая технология» является обязательной для освоения в 7 семестре, на 4 курсе.

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин: Математика, Физика, Общая неорганическая химия, Физическая химия, Органическая химия, Безопасность жизнедеятельности. Она является основой для последующих профессиональных дисциплин.

**3. Цели и задачи изучения дисциплины**

Целями освоения дисциплины являются общее ознакомление с химическими производствами, рассмотрение общих проблем синтеза и анализа химических производств с целью создания высокоэффективных ресурсосберегающих производств.

Задачи преподавания дисциплины:

- изучение химического производства как химико-технологической системы, ее организации, структуры и функционирования;
- изучение методов балансовых расчетов, анализа химического производства, определения его эффективности;
- обучение методам и приемам разработки ХТС и оптимальной организации химико-технологических процессов в ней;
- развитие инженерного мышления и эрудиции при анализе и синтезе химико-технологических систем;
- развитие навыков определения технического состояния оборудования и его эффективной работы.
- знакомство с некоторыми конкретными химическими производствами.

**4. Содержание дисциплины**

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Наука «Химическая технология»	Химическая технология, как предмет изучения. Цели и задачи курса. Роль дисциплины в подготовке дипломированного бакалавра.
2	Химическое производство как функциональная единица промышленности и ее отраслей. Общие схемы химико-технологического процесса (ХТП) и химического производства (ХП). Качественные и количественные показатели ХТП и ХП.	Общая схема ХТП, ХП. Основные операции в них (подготовка сырья, химическое превращение, выделение продуктов, утилизация отходов, водо- и энергоснабжение, управление производством). Основное оборудование, приборы. Технологические показатели (степень превращения, выход продукта, расходные коэффициенты), экономические показатели (производительность, мощность и др.), эксплуатационные, специальные показатели.
3.	Физико-химические закономерности химических превращений. Показатели химического превращения.	Стереохимические, термодинамические, кинетические закономерности и показатели.
4.	Химический процесс. Классификация по различным признакам.	Процесс, классификация по различным признакам (вид химической реакции, термодинамика, схема превращений, агрегатное состояние, стационарность).
5.	Гомогенный химический процесс. Влияние условий протекания процесса на равновесие и скорость реакции.	Влияние химических признаков и условий протекания процесса на равновесие и скорость реакции. Способы увеличения степени превращения исходного вещества, выхода продукта, селективности. Понятие оптимальных температур для обратимых и необратимых процессов.
6.	Гетерогенные процессы. Структура и его составляющие. Примеры.	Структура процесса и его стадии. Наблюдаемая скорость превращения. Области протекания процесса. Лимитирующая стадия. Гетерогенный процесс «Г-Т», «Г-Ж». Построение и анализ математической модели. Пути интенсификации процесса. Понятие катализа. Каталитические процессы, области их протекания. Промышленные катализаторы и требования, предъявляемые к ним.



7.	Понятие структура и модели технологических систем (ХТС).	Химическое производство как ХТС. Состав ХТС (элемент, связи, подсистемы), их реализация в ХП. Иерархия ХТС. Технологические связи элементов ХТС (потоки), их схемы и назначение.
8.	Сырьевые ресурсы химического производства	Классификация сырья. Подготовка сырья для производственных процессов. Способы обогащения сырья.
9.	Вода в химическом производстве.	Водные ресурсы. Качество воды и требования к ней. Промышленная водоподготовка. Водооборотные циклы промышленных предприятий.
10.	Энергетические ресурсы химического производства	Энергия в химическом производстве. Основные виды энергетических ресурсов, виды энергии. Первичные и вторичные энергоресурсы.
11.	Анализ ХТС. Материальный и энергетический балансы ХТС	Основа методики составления и расчет материальных и энергетических балансов ХТС и ее подсистем.
12.	Синтез ХТС. Основные этапы разработки ХТС. Основные концепции при синтезе ХТС.	Основные концепции при синтезе ХТС, их содержание и способы реализации: полное использование сырьевых, энергетических ресурсов, минимизация отходов и т.д. Создание малоотходных технологических процессов, энерготехнологических, крупнотоннажных производств.
13.	Технологии конкретных химических продуктов. Примеры	Рассматриваются 2-3 примера химических производств (синтез аммиака (метанола), производство серной (азотной, соляной, уксусной) кислоты, полиэтилена, цемента и т.п.), их технологический режим, основная аппаратура.

**5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

№ п/п	Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Универсальные	<b>УК-1</b> Анализирует задачу, выделяя её базовые составляющие. Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи	<b>УК -1.3</b> При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения
2	Общепрофессиональные	<b>ОПК-2</b> Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	<b>ОПК-1.2</b> Знает современные математические и физико-химические методы для решения задач профессиональной деятельности <b>ОПК – 2.2</b> Владеет и использует современные методы и базы данных для решения задач профессиональной деятельности <b>ОПК – 2.3</b> Применяет основные экспериментальные методы исследования физико-химических свойств веществ, а также теоретические законы естественнонаучных дисциплин к решению практических вопросов химической технологии

3	Профессиональные	ПК-1 Способен осуществлять контроль соблюдения технологических параметров в пределах, утвержденных технологическим регламентом, принимать меры по устранению причин, вызывающих отклонение от норм технологического регламента, обеспечивать подготовку технологического оборудования к проверке и ремонту	ПК – 1.3 Демонстрирует готовность к освоению нового оборудования и его эксплуатации
			ПК – 1.5 Способен выявлять и устранять отклонения от регламентных режимов работы основного технологического оборудования

**В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен:**

знать	уметь	владеть
Основные понятия и определения химической технологии, основы функционирования химических производств	Выделять принципы и основные направления при организации химических производств	Навыками решения типичных, наиболее часто встречающихся проблемных ситуаций в области химической технологии
Основные факторы, влияющие на показатели эффективности химико-технологического процесса и химического производства, а так же методику их определения (расчета).	Оценивать влияние различных факторовна технологический процесс и определять оптимальные технологические параметры	Навыками определения и расчета основных показателей технологического процесса и анализа эффективности технологических процессов
параметры работы основного оборудования и возможные причины отклонения от технологических параметров	выбирать рациональную схему производства заданного продукта.	навыками определения эффективной работы оборудования

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
Процессы и аппараты химической технологии

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ час): 12/432.

**Заочное отделение:** Контактная работа аудиторная 58,6 час., из них: лекционные 24 час, практические 6, лабораторные 28 час. Самостоятельная работа студента 348 час. Форма промежуточного контроля: зачет, экзамен. Дисциплина изучается на 3 и 4 курсе в 6,7,8 семестрах.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Процессы и аппараты химической технологии» относится к базовой части блока Б.1. Изучение дисциплины базируется на разделах дисциплин Математика, Физика, Термодинамика. Общая и неорганическая химия, Физическая химия, Органическая химия.

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

**Целью** освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки бакалавров в области «Процессов и аппаратов химической технологии» и применения полученных знаний для практических расчетов и квалифицированной эксплуатации технологического оборудования.

**Задачи** преподавания дисциплины

- освоение основ гидромеханических и тепло-массообменных процессов;
- использование изученных закономерностей для решения задач: технологического расчета основных процессов и их аппаратного оформления;
- использование полученных знаний для правильного выбора аппаратного оборудования с учетом их сравнительной характеристики по технологическим и экономическим показателям.

**4. Содержание дисциплины**

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
Общие сведения	Основы теории переноса количества движения, теплоты, массы. Классификация основных процессов химической технологии. Роль и взаимосвязь типовых процессов в химической технологии. Непрерывные и периодические процессы. Стационарные и нестационарные процессы. Поля скоростей, температур и концентраций в стационарных и нестационарных процессах. Теория явлений переноса в сплошных средах - основа анализа и моделирования типовых процессов химической технологии. Перенос импульса (количества движения), теплоты и массы. Аналогия этих процессов. Место и роль теоретических и экспериментальных исследований в задачах химической технологии. Системный подход к изучению и созданию новых процессов и аппаратов. Исследование механизмов процессов на макро- и микроуровнях. Основы теории обобщенных переменных (теории подобия). Подобие и аналогия физических явлений и процессов. Теоремы подобия. Получение уравнений с обобщенными переменными (критериальных уравнений). Преобразование дифференциальных уравнений переноса в уравнение обобщенного вида. Обобщенные переменные (критерии подобия): определяющие, определяемые и их физический смысл. Использование критериев подобия для обработки и обобщения экспериментальных данных.
Гидростатика и гидродинамика	Общие вопросы прикладной гидромеханики. Представление о жидкостях как о сплошных средах. Понятие о реальной и идеальной жидкостях. Силы, действующие на жидкость. Гидростатика. Дифференциальные уравнения равновесия Эйлера. Основное уравнение гидростатики и его практические приложения. Сила давления на дно и стенки сосудов. Основные уравнения движения жидкостей и гидродинамическая структура потока. Расход жидкости и газа. Понятие о гидравлическом радиусе и эквивалентном диаметре. Режимы движения вязкой жидкости. Критерий Рейнольдса. Распределение скоростей и расход жидкости при установившемся ламинарном потоке. Средняя максимальная скорость потока. Некоторые характеристики турбулентного потока, гидродинамический пограничный слой. Уравнение неразрывности (сплошности) потока. Дифференциальное уравнение движения Эйлера. Уравнение Бернулли для идеальных и реальных жидкостей. Практические приложения уравнения Бернулли. Гидравлическое сопротивление трубопроводов и аппаратов. Потери давления на трение и местные сопротивления и их расчет. Особенности течения неньютоновских жидкостей и определение потерь напора для них. Гидравлическое сопротивление типовых тепло- и массообменных аппаратов. Расчет оптимального давления трубопроводов. Экономически оптимальная скорость потока. Движение тела в сплошной среде. Сопротивление движению тела при различных гидродинамических режимах. Основы

	<p>теории осаждения. Расчет скорости свободного и стесненного движения частиц в поле действия массовых сил. Обтекание тел потоком. Течение жидкостей через неподвижные зернистые слои и пористые перегородки. Значение гидродинамики зернистых слоев в процессах химической технологии. Основные характеристики этих слоев. Расчет гидравлического сопротивления слоя. Гидродинамика псевдооживленных (кипящих) зернистых слоев. Основные характеристики псевдооживленного состояния слоя. Гидравлическое сопротивление. Расчет скоростей псевдооживления.</p>
<b>Разделение жидких и газовых неоднородных систем</b>	<p>Классификация и основные характеристики неоднородных систем. Основные способы разделения и их экологическое значение. Классификация, принципы выбора и оценка эффективности методов разделения. Разделение в поле сил тяжести. Осаждение и отстаивание. Конструкции осадителей. Расчет их основных размеров. Разделение под действием сил разности давления. Фильтрующие перегородки. Виды осадков (сжимаемые и несжимаемые). Скорость фильтрования и ее зависимость от перепада давления, температур и структуры осадка. Промывка осадков. Скорость промывки. Классификация и основные типы фильтровальной аппаратуры. Фильтры периодического и непрерывного действия для разделения суспензий. Оптимизация продолжительности цикла фильтрования. Фильтры для очистки газов от пылей. Основы расчета фильтров.</p> <p>Разделение в поле центробежных сил. Центробежное отстаивание и центробежное фильтрование. Очистка газов от пыли в циклонах. Разделение суспензий и эмульсий в гидроциклонах. Выбор циклона. Фактор разделения. Классификация центрифуг. Центрифуги фильтрующие и отстойные периодического и непрерывного действия. Сверхцентрифуги. Сепараторы. Расчет производительности центрифуги и определение расхода энергии на центрифугирование. Очистка газов и разделение аэрозолей в электростатическом поле. Физические основы процесса. Устройство электрофильтров. Мокрая очистка запыленных газов. Конструктивные типы мокрых пылеуловителей (насадочные, пенные, струйные и др.). Интенсификация процессов разделения неоднородных систем и тенденции совершенствования их аппаратного оформления.</p>
<b>Перемешивание в жидких средах</b>	<p>Технические способы получения жидких и газовых неоднородных систем. Виды перемешивания. Эффективность и интенсивность перемешивания и методы их оценки. Гидродинамические структуры потоков в аппаратах с перемешиванием. Расчет мощности на механическое перемешивание. Конструкции мешалок, их характеристики, выбор и области применения. Пневматическое перемешивание, Определение Давления и расхода газа. Циркуляционное и др. виды перемешивания. Основные пути интенсификации процессов перемешивания в жидких средах.</p>
<b>Перемещение жидкостей</b>	<p>Классификация насосов (объемные, динамические). Основные параметры: производительность, давление, расход мощности, к.п.д. Работа насоса на сеть, рабочая точка. Пуск и остановка насоса. Сравнительные характеристики основных типов насосов и области их применения. Выбор насоса. Конструкции насосов. Поршневые, центробежные, осевые, шестеренчатые, винтовые и др.</p>
<b>Сжатие и перемещение газов</b>	<p>Принцип действия и классификация машин для сжатия и перемещения газов. Степень сжатия. Индикаторная диаграмма. Объемный к.п.д. и производительность. Многоступенчатое сжатие. Пуск и остановка машины. Конструкции машин: поршневые, центробежные, осевые, струйные и др. сравнительная характеристика машин для сжатия газов и области их применения. Выбор конструктивного типа машин.</p>
<b>Тепловые процессы и аппараты</b>	<p>Основные теории передачи тепла. Значение процесса теплообмена в химической промышленности. Стационарный и нестационарный перенос тепла. Основные понятия и определения (температурное поле, градиент температуры, тепловой поток). Механизмы переноса тепла (теплопроводность, конвекция, излучение). Принципы составления тепловых балансов. Теплопроводность. Теплопроводность и температуропроводность твердых материалов, жидкостей и газов. Дифференциальное уравнение теплопроводности (уравнение Фурье). Теплопроводность плоских и цилиндрических стенок (одно- и многослойных) при установившемся тепловом потоке.</p> <p>Конвективный перенос тепла. Естественная и вынужденная конвекция. Уравнение теплоотдачи. Коэффициент теплоотдачи и движущая сила. Механизмы продольного и поперечного конвективного переноса в ламинарном и турбулентном потоках. Взаимосвязь профилей температур и скоростей в потоках. Тепловой пограничный слой. Дифференциальное уравнение переноса тепла в потоке (уравнение Фурье-Кирхгофа). Преобразование дифференциального уравнения Фурье-Кирхгофа с получением обобщенных переменных (критериев теплового подобия). Основные критерии теплового подобия и их физический смысл. Общий вид уравнений связи между безразмерными переменными для теплоотдачи без изменения агрегатного состояния теплоносителей. Теплоотдача при вынужденном (турбулентный и ламинарный режимы)</p>

	<p>и свободном движении теплоносителей. Теплоотдача при пленочном течении теплоносителей. Теплоотдача при движении теплоносителей через зернистые слои. Теплоотдача при изменении агрегатного состояния теплоносителей: кипении жидкостей и конденсации пара.</p> <p>Лучистый теплообмен. Физические основы. Совместный перенос тледа конвекцией и излучением. Расчет тепловой изоляции. Теплопередача. Основное уравнение теплопередачи. Коэффициент теплопередачи. Связь между коэффициентом теплопередачи и коэффициентами теплоотдачи. Распределение температур вдоль поверхности теплопередачи. Движущая сила процесса (средняя разность температур теплоносителей). Взаимное направление движения теплоносителей (прямоток, противоток, смешанный ток и перекрестный ток), его оптимальный выбор и влияние на среднюю разность температур. Влияние гидродинамической структуры потоков на среднюю движущую силу процесса теплопередачи.</p> <p>Понятие о нестационарном процессе переноса тепла. Основы расчета теплопередачи в нестационарных процессах. Определение времени, необходимого для нагревания и охлаждения теплоносителей до заданной температуры. Определение поверхности теплопередачи при переменном значении коэффициента теплопередачи (графическое интегрирование дифференциального уравнения теплопередачи). Теплоотдача при непосредственном соприкосновении теплоносителей. Математические модели процессов переноса тепла в теплообменной аппаратуре. Классификация промышленных способов подвода и отвода тепла. Требования, предъявляемые к теплоносителям, их сравнительные характеристики и области применения. Определение требуемого расхода теплоносителей. Обогрев водяным паром и парами высокотемпературных органических теплоносителей (ВОТ), водой и другими жидкостями; схемы установок. Нагревание топочными газами. Использование технологических и отходящих газов в качестве теплоносителей. Способы нагревания электрическим током. Отвод тепла водой, воздухом и низкотемпературными теплоносителями. Водооборотные циклы химических производств.</p> <p>Конденсация паров. Расчет конденсаторов паров. Поверхностные конденсаторы. Барометрические конденсаторы.</p>
<b>Выпаривание</b>	<p>Назначение и технические методы выпаривания. Выпаривание под вакуумом. Теплота самоиспарения. Материальный и тепловой балансы. Расчет физико-химических констант. Общая и полезная разность температур. Расчет поверхности греющей камеры. Определение расхода греющего пара и охлаждающей воды в вакуум-выпарном аппарате. Методы повышения экономичности процесса выпаривания. Многокорпусное выпаривание. Выпаривание с термокомпрессией вторичного пара. Экстра-пар. Материальный и тепловой балансы многокорпусной выпарной установки. Распределение тепловой нагрузки и полезной разности температур по корпусам (аппаратам). Расчет многокорпусных установок методом последовательных приближений. Использование ЭВМ при расчете выпарных установок и оптимальных условий их работы. Техничко-экономическая оптимизация числа корпусов выпарной установки.</p> <p>Выпарные аппараты. Классификация и основные конструктивные типы. Аппараты с естественной и принудительной циркуляцией раствора. Пленочные аппараты. Роторные аппараты. Аппараты с погруженными горелками. Сравнительная характеристика и принципы выбора конструкции выпарных аппаратов.</p>
<b>Основы массопередачи</b>	<p>Место и роль массообмена в химической технологии. Классификация и их общая характеристика. Современная роль этих процессов в задачах окружающей среды. Основные теории массопередачи. Статика массообменных процессов. Способы выражения состава фаз. Законы фазового равновесия. Коэффициент распределения. Материальный баланс и уравнение рабочей линии. Направление процессов массопереноса и их обратимость. Кинетика массообменных процессов. Основные понятия. Механизмы переноса массы. Молекулярная диффузия. Законы диффузии (законы Фика). Коэффициенты молекулярной диффузии. Дифференциальное уравнение переноса массы в потоке. Турбулентная диффузия. Диффузионный пограничный слой. Теоретические модели переноса массы (пленочная, пограничного слоя, поверхности обновления и др.).</p> <p>Уравнение массоотдачи. Коэффициенты массоотдачи. Движущая сила процесса. Преобразование дифференциального уравнения переноса массы и получение обобщенных переменных. Основные критерии диффузионного подобия и их физический смысл. Обобщенное уравнение массоотдачи.</p> <p>Массопередача. Основное уравнение массопередачи. Коэффициенты массопередачи и их выражения. Связь между коэффициентами массопередачи и коэффициентами мас-</p>

	соотдачи. Средняя движущая сила процесса массопередачи. Влияние гидродинамической структуры потоков на величину средней движущей силы массопередачи. Аналогия между процессами тепло- и массопереноса в химической аппаратуре. Общие методы интенсификации процесса массопередачи. Роль и значение гидродинамики процесса. Принципы построения математических моделей массообменных процессов. Особенности массопередачи в системах с твердой фазой. Физические модели и механизмы переноса в твердых телах. Расчет скорости процесса и определение его лимитирующей стадии. Способы интенсификации массопередачи в системах с твердой фазой.
<b>Основы расчета массообменных аппаратов</b>	Основы расчета массообменных аппаратов. Непрерывный и ступенчатый контакт фаз в массообменных аппаратах. Расчет рабочей высоты массообменных аппаратов. Аппараты с непрерывным контактом фаз (насадочные, пленочные). Число единиц переноса. Высота единиц переноса. Способы расчета числа единиц переноса: графическое интегрирование, аналитический расчет. Аппараты со ступенчатым контактом фаз (тарельчатые). Степень изменения концентрации (теоретическая тарелка). Коэффициент обогащения. Коэффициент полезного действия колонного аппарата. Кинетическая кривая. Графоаналитический расчет числа тарелок. Расчет диаметра массообменных аппаратов. Различные гидродинамические режимы работы насадочных и тарельчатых аппаратов. Выбор рабочей и предельно допустимой скорости движения сплошной фазы. Основные пути интенсификации массообменных процессов со свободной границей раздела фаз.
<b>Абсорбция</b>	Характеристика процесса и области его применения. Выбор абсорбента. Физическая абсорбция и адсорбция, сопровождаемая химической реакцией. Равновесие между фазами. Влияние температуры и давления на равновесие. Материальный баланс и уравнение рабочей линии. Удельный расход адсорбента, его минимальное и экономически оптимальное значение. Тепловой баланс процесса неизотермической абсорбции. Методы отвода тепла. Многокомпонентная абсорбция. Математическая модель процесса абсорбции в насадочном аппарате. Десорбция и способы ее проведения. Принципиальные схемы абсорбционно-десорбционных установок. Абсорберы. Классификация. Пленочные и насадочные колонны; виды насадок, их характеристики и принципы выбора; основные конструкции тарелок (колпачковые, клапанные, ситчатые, провальные, с однонаправленным движением фаз и др.). Абсорберы с разбрызгиванием жидкости. Сравнительная характеристика и области применения аппаратов различных конструкций. Основные тенденции их совершенствования. Принципы выбора контактных устройств и оптимальных режимов их работы.
<b>Перегонка и ректификация</b>	Характеристика процессов дистилляции и ректификации и их использование в химической промышленности. Простая и фракционная дистилляция. Равновесие между паром и жидкостью. Материальный баланс простой перегонки. Расчет выхода продукта и его среднего состава. Перегонка под вакуумом. Молекулярная дистилляция и ее аппаратное оформление. Дистилляция в токе водяного пара или инертного газа. Материальный и тепловой балансы. Определение температуры дистилляции и расхода водяного пара. Ректификация. Физические основы ректификационных процессов. Схемы установок для непрерывной и периодической ректификации бинарных и многокомпонентных смесей. Материальный баланс непрерывной ректификации бинарных смесей. Уравнение линий изменения рабочих концентраций. Определение минимального и рабочего флегмового числа. Тепловой баланс. Определение расхода греющего пара и охлаждающей воды. Техничко-экономическая оптимизация выбора флегмового числа (зависимость между числом флегмы, расходом греющего пара, охлаждающей воды, производительностью и основными размерами аппарата). Математическая модель процесса непрерывной ректификации в тарельчатом аппарате. Периодическая ректификация бинарных смесей. Варианты проведения процесса при переменном и постоянном составе дистиллята. Принципы анализа и расчета ректификации многокомпонентных смесей. Экстрактивная и азеотропная ректификация. Физико-химические основы этих процессов. Разделение смесей с близкими температурами кипения и азеотропных смесей. Понятие о солевой ректификации. Использование низких температур для разделения парогазовых и газовых смесей. Ректификация жидкого воздуха. Особенности конструктивного оформления ректификационных аппаратов и установок.
<b>Экстракция</b>	Экстракция. Характеристика процесса и области его применения. Физические основы и принципы выбора экстрагента. Физическая экстракция и экстракция, сопровождаемая химической реакцией. Условия равновесия для систем с различной взаимной растворимостью. Материальный баланс. Определение расхода экстрагента. Одноступенчатая и многоступенчатая противоточная экстракция. Графоаналитический расчет противоточной многоступенчатой экстракции. Математическая модель процесса

	экстракции в аппарате колонного типа. Методы регенерации экстрагентов. Экстракторы. Классификация, основные конструктивные типы ( смесительно-отстойные, колонные, с подводом энергии и др.). Сравнительные характеристики и выбор типа аппарата. Пути совершенствования их конструкции. Расчет основных размеров экстракторов.
<b>Адсорбция</b>	Адсорбция. Характеристика процесса и области его применения для разделения и выделения веществ из газовых, парогазовых и жидких смесей. Промышленные адсорбенты, их основные свойства и области применения. Основные модели равновесия при адсорбции. Изотерма адсорбции. Тепловой эффект адсорбции. Неизотермическая адсорбция. Материальный баланс адсорбции. Динамическая активность адсорбента. Формирование и перенос концентрационного фронта, зона массопередачи, время защитного действия слоя. Пути интенсификации адсорбционных процессов. Математическая модель процесса адсорбции в зернистом слое адсорбента. Методика расчета аппаратов с неподвижным слоем адсорбента. Десорбция, способы ее проведения. Адсорберы. Классификация и общие принципы устройства. Аппараты с неподвижным и взвешанным слоем, с плотным движущимся слоем. Сравнительные характеристики и принципы выбора типа аппарата. Тенденции совершенствования адсорбционной аппаратуры. Принципиальные схемы адсорбционно-десорбционных установок. Ионный обмен. Характеристика процесса и области его применения. Ионные материалы, классификация, основные свойства и области применения.
<b>Методы кристаллизации и их классификация</b>	Кристаллизация с охлаждением раствора или расплава, с удалением части растворителя из раствора, комбинированные методы. Способы охлаждения растворов (через стенку, испарительное под вакуумом). Основы кинетики кристаллизации. Скорости образования и роста кристаллов. Влияние условий кристаллизации на скорость процесса и характеристики кристаллов. Методика расчета кристаллизаторов. Пути интенсификации процесса. Сравнительные характеристики и области применения кристаллизаторов различных конструкций; основные принципы их выбора и тенденции совершенствования конструкции.
<b>Сушка</b>	Сушка. Общая характеристика процесса и области его применения. Состояние высушиваемых материалов. Равновесная и свободная влажность. Методы сушки (конвективная, контактная, специальные ). Конвективная сушка. Статика процесса. Характеристики влажного воздуха. Диаграмма Y-X состояния влажного воздуха (диаграмма Рамзина). Материальный и тепловой балансы. Удельные расходы воздуха и тепла. Теоретическая и действительная сушилка. Основные варианты конвективной сушки, их изображение и анализ на Y-X диаграмме. Кинетика процесса сушки. Тепло- и массообмен между воздухом и материалом. Типовые кинетические кривые сушки. Периоды постоянной и падающей скоростей. Критическое влагосодержание. Уравнения скорости сушки и его константы. Пути интенсификации и повышения экономичности процесса конвективной сушки. Математическая модель процесса конвективной сушки. Основные конструкции конвективных сушилок. Их классификация, сравнительная оценка и выбор тенденции развития и совершенствования сушильных аппаратов. Контактная сушка. Материальный и тепловой баланс. Сушка под вакуумом. Расход тепла. Типовые конструкции сушилок.
<b>Мембранные процессы химической технологии</b>	Классификация мембранных процессов, их движущая сила, селективность. Виды мембран, их достоинства и недостатки. Физико-химические основы мембранных процессов. Расчет мембранных процессов и аппаратов. Мембранные аппараты. Методы очистки мембран. Аналогия между процессами тепло- и массопереноса в химической аппаратуре. Общие методы интенсификации процесса массопередачи. Роль и значение гидродинамики процесса. Принципы построения математических моделей массообменных процессов. Особенности массопередачи в системах с твердой фазой. Физические модели и механизмы переноса в твердых телах. Расчет скорости процесса и определение его лимитирующей стадии. Способы интенсификации массопередачи в системах с твердой фазой

## 5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижений компетенций
--------------------------------	---

<b>ОПК-2</b> Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	<b>ОПК-2.1</b> Знает современные математические и физико-химические методы для решения задач профессиональной деятельности
	<b>ОПК-2.2</b> Владеет и использует современные методы и базы данных для решения задач профессиональной деятельности
	<b>ОПК-2.3</b> Применяет основные экспериментальные методы исследования физико-химических свойств веществ, а также теоретические законы естественнонаучных дисциплин к решению практических вопросов химической технологии
<b>ОПК-4</b> Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	<b>ОПК-4.1</b> Способен обеспечивать проведение типовых технологических процессов и использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса
	<b>ОПК-4.2</b> Способен осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья для обеспечения заданных параметров готовой продукции
	<b>ОПК-4.3</b> Способен определять и рассчитывать основные показатели технологического процесса, определять технические параметры и их влияние на технологический процесс

В результате сформированности компетенции студент должен:

**Знать:**

Основные уравнения движения жидкостей; основы теплопередачи; основы массопередачи; типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчёта; явления переноса импульса, массы и энергии; принципы физического моделирования процессов; основные уравнения движения газов и жидкостей; основы массопередачи в системах со свободной и неподвижной границей раздела фаз; основы теории массообмена; методы расчета высокоэффективных тепло- и массообменных аппаратов; устройство и принцип работы вновь вводимого оборудования; способы устранения выявленных отклонений от заданного режима работы оборудования.

**Уметь:**

Определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики химических процессов, процессов тепло- и массопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса, обосновывать выбор технологической схемы, дать сравнительную характеристику с аналогичными схемами; использовать теоретические знания в процессе эксплуатации химического оборудования; устранять выявленные отклонения заданных режимов работы технологического оборудования.

**Владеть:**

Методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования; методами анализа и расчета процессов в промышленных аппаратах, выбора их конструкции, определение технологических и экономических показателей работы аппаратов; основными методами пуско-наладочных работ технологических установок; методами анализа произошедших сбоев и отклонения от режимов работы технологического оборудования.

**6. Виды учебной работы и их объем**

Вид учебной работы	Всего час.	Семестры час		
		6	7	8
<b>Контактная работа обучающегося с педагогическими работниками (всего)</b>	<b>59,3</b>	<b>32,65</b>	<b>24,65</b>	<b>2</b>
<b>Контактная работа,</b>	<b>58</b>	<b>32</b>	<b>24</b>	<b>2</b>
в том числе:				
Лекции	<b>24</b>	<b>14</b>	<b>10</b>	



Лабораторные работы (ЛР)	28	14	14	
Практические занятия (ПЗ)	6	4		2
Консультация перед экзаменом				
Экзамен				
<b>Контактная работа - промежуточная аттестация</b>	<b>1,3</b>	<b>0,65</b>	<b>0,65</b>	
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>348</b>	<b>171</b>	<b>143</b>	<b>34</b>
В том числе:				
Курсовой проект				
<b>Контактная самостоятельная работа</b> (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником )				
Проработка лекционного материала				
Подготовка к лабораторным занятиям				
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>				
Внеаудиторные практические задания				
Подготовка к тестированию				
Промежуточная аттестации ( <b>зачет</b> )				
<b>Контроль</b>	<b>24,7</b>	<b>12,35</b>	<b>12,35</b>	<b>-</b>
Подготовка к сдаче зачета				
<b>Общая трудоемкость, час.</b>	<b>432</b>	<b>216</b>	<b>180</b>	<b>36</b>
<b>з.е.</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>1</b>

## АННОТАЦИЯ

### рабочей программы дисциплины

#### Начертательная геометрия. Инженерная и компьютерная графика

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ час): **4 / 144**. Форма промежуточного контроля: зачёт с оценкой в первом семестре, зачет с оценкой во втором семестре. Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 и 2 семестрах

#### **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина Б1.О.27 "Начертательная геометрия. Инженерная и компьютерная графика" реализуется в рамках *базовой* части учебного плана. Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 и 2 семестрах.

Дисциплина базируется на курсах: геометрии, черчения, математики и других дисциплин в объёме школьной программы и является основой для последующих дисциплин: автотранспортные средства, основы функционирования систем сервиса, экспертиза и диагностика объектов и систем автосервиса, технологические процессы в сервисе и др.

#### **3. Цель и задачи изучения дисциплины**

Учебная дисциплина "Начертательная геометрия. Инженерная и компьютерная графика" является комплексной дисциплиной, изучающей теоретические основы, методы и правила подготовки проектно-конструкторской документации.

**Целью освоения дисциплины** является изучение правил изображения на плоскости пространственных фигур и решение инженерно-геометрических задач на плоскостном чертеже; выработка знаний, умений и навыков, необходимых для выполнения чертежей отдельных деталей ручным способом и в системе автоматизированного проектирования AutoCAD.

#### **Задачи преподавания дисциплины:**

- получение теоретических знаний основ построения и исследования геометрических моделей и их графического отображения; выработка способностей к анализу и синтезу пространственных форм, реализуемых в виде чертежей и эшюрсов;
- получение студентами знаний, умений и навыков по выполнению чертежей технических изделий при соблюдении действующих правовых норм и ограничений;
- освоение методов и средств компьютеризации при работе с пакетами прикладных графических программ; изучение принципов и технологии выполнения конструкторской документации с помощью графических пакетов системы AutoCAD

#### **4. Содержание дисциплины**

##### *а) начертательная геометрия*

##### 1.1. Основы проецирования.

Ортогональные проекции точки. Прямая. Положения прямой относительно плоскостей проекций. Взаимные положения прямых в пространстве. Метрические задачи относительно отрезка прямой. Плоскость. Главные линии плоскости. Позиционные задачи на плоскости.

##### 1.2. Методы преобразования чертежа.

Метод перемены плоскостей проекций. Метод перемены одной плоскости проекций. Метод перемены двух плоскостей проекций. Основы плоскопараллельного переноса и вращения. Метрические и позиционные задачи

##### 1.3. Изображение пространственных фигур на плоскости

Принцип образования поверхностей. Гранные поверхности и поверхности вращения. Взаимное положение поверхностей. Пересечение поверхности с плоскостью. Пересечения поверхностей: построение линии пересечения поверхностей вращения способами вспомогательных секущих плоскостей и вспомогательных секущих сфер.

#### 1.4. Аксонометрические проекции.

Общие сведения. Прямоугольная изометрия. Прямоугольная диметрия.

#### *б) инженерная графика*

##### 2.1 Изображения предметов.

Основные требования к чертежам на основе ГОСТов системы ЕСКД. Понятие вида, разреза, сечения. Построение видов на чертеже. Выполнение разрезов и сечений на чертеже. Условности и упрощения на чертеже.

##### 2.2. Рабочие чертежи деталей.

Правила разработки и оформления рабочих конструкторских чертежей деталей. Нанесение размеров на чертеже детали. Указание материалов на рабочих чертежах деталей. Выполнение эскизов деталей.

##### 2.3. Чертежи сборочных единиц.

Виды соединения деталей: разъёмные, неразъёмные, специальные. Правила разработки и оформления чертежей сборочных единиц. Нанесение размеров на сборочных чертежах. Условности и упрощения на сборочном чертеже. Правила разработки и оформления спецификаций сборочных единиц.

##### 2.4. Детализирование чертежа сборочной единицы.

Чтение и детализирование сборочного чертежа и спецификации. Условности и упрощения на сборочном чертеже. Разработка рабочего чертежа детали.

#### *в) компьютерная графика*

3.1 Состав и настройка интерфейса системы. Типы документов, типы файлов. Управление документами. Системы координат, единицы измерения. Управление изображением в окне документа. Управление курсором. Выделение и удаление объектов. Отмена и повтор действий. Использование буфера обмена. Импорт, экспорт. Вывод на печать.

3.2 Механизм привязок. Использование сетки. Использование слоев. Приёмы создания 2D геометрических объектов: точки, прямых, прямоугольника, отрезков, окружностей, дуг окружностей, фасок и скруглений, эквидистанты, эллипса, кривой Безье, NURBS - сплайна, многоугольника. Приёмы редактирования 2D геометрических объектов: симметрия объектов, копирование объектов, поворот объектов, сдвиг объектов, масштабирование объектов, удаление частей объектов.

3.3 Общие сведения о размерах. Линейные размеры. Диаметральные и радиальные размеры. Угловые размеры. Условные обозначения. Штриховка. Редактирование чертежей.

### **5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

В результате освоения дисциплины ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими компетенциями:

<b>Код компетенции</b>	<b>Содержание компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся	УК-2.1 Определяет круг задач в рамках поставленной цели, определяет связи между ними и ожидаемые результаты их решений. УК-2.2 В рамках поставленных задач определяет

	ресурсов и ограничений	<p>имеющиеся ресурсы и ограничения, действующие правовые нормы.</p> <p>УК-2.3 Планирует реализацию задач в зоне своей ответственности с учётом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм.</p> <p>УК-2.4 Выполняет задачи в зоне своей ответственности в соответствии с запланированными результатами и точками контроля, при необходимости корректирует способы решения задач</p> <p>УК-2.5 Представляет результаты проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования</p>
--	------------------------	--

результатами обучения по дисциплине:

*Знать:*

#### **Начертательная геометрия**

Основы поиска информации для решения поставленной задачи, анализа и синтеза пространственных форм, реализуемых в виде чертежей и эпюров. Положение и взаимодействие пространственных форм относительно плоскостей проекций и по отношению друг к другу. Способы и правила отображения и преобразования пространственных форм на чертеже.

#### **Инженерная графика**

Принципы графического представления информации о процессах и объектах. Основы поиска и анализа руководящей, нормативно-технической и графической информации. Виды изделий и конструкторских документов. Нормы, правила и условности ЕСКД при выполнении чертежей деталей и сборочных единиц ручным способом.

#### **Компьютерная графика**

Современные средства компьютерной графики, применяемые в профессиональной деятельности.

*Уметь:*

#### **Начертательная геометрия**

Решать стандартные задачи профессиональной деятельности с применением знаний, методов, способов и алгоритмов построения и преобразования проекций, реализуемых в виде чертежей и эпюров. Формировать собственное мнение и суждения, аргументировать свои выводы и точку зрения, по выполнению и чтению чертежей различных технических изделий и устройств.

#### **Инженерная графика**

Выполнять и читать чертежи деталей и сборочных единиц простых технических изделий, использовать средства ручной графики для изготовления чертежей. Применять результаты поиска, анализа и синтеза информации для решения поставленных задач, исходя из действующих правовых норм ЕСКД, имеющихся ресурсов и ограничений

#### **Компьютерная графика**

Использовать современные технические средства для разработки и оформления чертежей, технологических схем; Свободно пользоваться учебной, нормативной и справочной литературой.

*Владеть:*

#### **Начертательная геометрия**

Приёмами изображения изделий и процессов, навыками построения и методами преобразования чертежа для решения практических задач. Навыками рассмотрения и предложений возможных вариантов решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки

#### **Инженерная графика**

Навыками разработки эскизов, чертежей деталей и сборочных единиц в соответствии с нормами и правилами ЕСКД. Навыками поиска, анализа и синтеза нормативно-технической и графической информации для решения поставленных задач

#### **Компьютерная графика**

Владеть приёмами и навыками использования программных средств и систем автоматизации для разработки проектной и технической документации.

#### 6. Виды учебной работы и их объем

Вид учебной работы	Всего		Семестр №			
			1		2	
	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b>	<b>1,11</b>	<b>40</b>	<b>0,44</b>	<b>16</b>	<b>0,67</b>	<b>24</b>
Лекции (ЛК)	0,33	12	0,17	6	0,17	6
Практические занятия (ПЗ)	0,78	28	0,28	10	0,50	18
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>2,75</b>	<b>99</b>	<b>1,53</b>	<b>55</b>	<b>1,22</b>	<b>44</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,08	39	0,64	23	0,44	16
Расчётно-графические работы (РГЗ)	1,67	60	0,89	32	0,78	28
Контроль	0,14	5	0,03	1	0,11	4
<b>Формы контроля:</b>	<b>За/ЗаО</b>		<b>зачёт с оценкой</b>		<b>зачёт с оценкой</b>	

## АННОТАЦИЯ

### рабочей программы дисциплины «Основы инженерной экологии»

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ час): 2/72. Контактная работа аудиторная 8 часов., из них: лекционные 4 часа, лабораторные 4 часа. Самостоятельная работа студента 60 часов. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре.

#### **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина Б1.О.24. «Основы инженерной экологии» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 Дисциплины (модули). Является обязательной для освоения в 3 семестре, на 2 курсе. Дисциплина базируется на общеобразовательных циклах естественнонаучных дисциплин: «Физика», «Химия», «Математика», «Введение в специальность» и является составным компонентом при изучении дисциплины «Основы инженерной экологии».

**3. Цель дисциплины** является формирование у студентов знаний по мониторингу, прогнозированию и оценке возможных негативных последствий действующих, вновь строящихся и реконструируемых предприятий для здоровья человека, среды обитания, всех живых организмов и растений; оптимизации технологических, инженерных и проектно-конструкторских разработок, исходящих из минимального ущерба окружающей среде и здоровью человека; выявлению и корректировке технологических процессов, наносящих ущерб человеку и природе.

#### **4. Задачи дисциплины:**

- приобретение знаний основ общей экологии (организм как живая целостная система, взаимодействие организма и среды обитания, популяции, сообщества, экосистемы), законов функционирования биологических систем; факторы, определяющие устойчивость биосферы;
- приобретение знаний по глобальным проблемам экологии (основные антропогенные факторы, влияющие на состояние атмосферы, гидросферы и литосферы);
- приобретение знаний о влиянии изменения окружающей среды на здоровье человека, принципов рационального и безопасного использования природных ресурсов, энергии и материалов
- формирование и развитие умений осуществлять в общем виде оценку антропогенного воздействия на окружающую среду;
- формирование и развитие умений обеспечения экологической безопасности при решении практических задач;
- приобретение и формирование навыков проведения эколого-экономической оценки ущерба от деятельности предприятия;
- приобретение и формирование навыков выбора рационального способа минимизации воздействия на окружающую среду;
- приобретение и формирование навыков согласования социальных, демографических, экономических и экологических задач развития социума, предприятия, региона на доступном системном уровне.

#### **5. Содержание дисциплины**

Предмет и задачи курса. История развития экологии. Значение экологического образования. Организм как живая целостная система. Взаимодействие организма и среды. Популяции, биологические сообщества, экологические системы. Характеристика биосферы и ее структурных составляющих. Понятие экосистемы. Биосфера - глобальная экосистема Земли; наземные биомы, пресноводные и морские экосистемы. Потoki энергии и вещества в экосистемах Основные направления эволюции биосферы. Учение В.И. Вернадского о биосфере. Взаимодействие общества и природы. Биосоциальная природа человека и экология. Антропогенное воздействие на биосферу; антропогенные экосистемы. Понятие «загрязнение природной среды». Классификация загрязнений по происхождению (антропогенное и природное), по видам воздействия на природную среду (механическое, тепловое, световое, шумовое, электромагнитное, радиоактивное, химическое, биологическое). Реакция живых систем на изменение окружающей среды и их устойчивость. Экология и здоровье человека. Рост численности человечества. Возможность перенаселения. Теория демографического перехода; его причины. Прогнозы дальнейшего изменения численности населения Земли. Миграция населения. Демографические проблемы России и устойчивое развитие. Концепция демографического развития России до 2025 года. Приоритетные национальные проекты «Здоровье» и «Образование» как элементы стабилизации демографической ситуации в стране. Классификация природных ресурсов (по исчерпаемости, по принадлежности к компонентам природы, по направлению хозяйственного использования, по степени изученности и др.). Виды оценки природных ресурсов (технологическая, эстетическая, экономическая и др.). Развитие цивилизации и расходование природных ресурсов. Проблемы потребления природных ресурсов с точки зрения устойчивого развития. Ресурсы: лесные, водные минеральные, энергетические. Ограниченность природных ресурсов, необходимых

для человечества. Обеспеченность продовольствием растущего населения. Структура и состав атмосферы. Глобальные проблемы загрязнения атмосферного воздуха (парниковый; эффект, смог, уменьшение озонового слоя и др.). «Вклад» различных отраслей экономики в загрязнение атмосферы, нормирование качества атмосферы. Меры по защите атмосферного воздуха от загрязнений. Водные ресурсы и направления их использования. Виды загрязнения природных вод. «Вклад» различных отраслей экономики в загрязнение водных ресурсов. Нормирование показателей качества вод. Меры по защите водных ресурсов от загрязнений. Общая характеристика земельных ресурсов. Водная и ветровая эрозия, засоление почв, утрата плодородия почв из-за неправильной агротехники, химическое загрязнение почв, опустынивание земель, а также изъятие земель под сооружение различных хозяйственных объектов как ключевые проблемы нерационального использования земельных ресурсов. Подходы к решению этих проблем. Передовые способы извлечения полезных ископаемых из недр с учетом требований рационального природопользования. Комплексное использование сырья, применение ресурсосберегающих технологий как один из важнейших подходов при решении проблем рационального использования недр. Отходы производства и потребления. Источники образования твердых отходов и их классификация. Проблемы утилизации отходов. Утилизация радиоактивных отходов, биологическое загрязнение, воздействие ЭПМ и излучений. Оружие массового поражения, техногенные катастрофы, стихийные бедствия. Экологическое законодательство. Учёт имеющихся природных ресурсов (кадастры). Экологический мониторинг различных форм антропогенного воздействия. Экологическая экспертиза и оценка воздействия на окружающую среду. Экологический менеджмент и аудит. Источники экологического права. Законы: «Об охране ООПС», «Охрана атмосферного воздуха», «О недрах»; водный, земельный и лесной кодексы; юридическая ответственность за экологические правонарушения. Понятие государственной экологической политики как системы мер и требований государства в области природопользования. Виды «рычагов» государственной экологической политики (административные, экономические и рыночные). Общая характеристика административных «рычагов» государственной экологической политики, в том числе: нормирование качества окружающей среды (установление предельно-допустимых концентраций (ПДК), предельно-допустимых нагрузок (ПДН) на окружающую среду); государственная экологическая экспертиза (ее концепция, методы, критерии, цели, задачи). Общая характеристика экономических «рычагов» государственной экологической политики: планирование и финансирование природоохранных мероприятий: установление нормативов платы и размеров платежей за использование природных ресурсов, выбросы и сбросы загрязняющих веществ в окружающую среду, размещение отходов и другие виды воздействия. Международные объекты охраны ОПС. основные принципы международного экологического сотрудничества. Участие России в международном экологическом сотрудничестве.

##### **5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

В результате освоения дисциплины «Экология» обучающийся должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами достижения компетенций:

Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов (УК-8):

- Анализирует факторы вредного влияния на жизнедеятельность элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, зданий и сооружений, природных и социальных явлений) (УК-8.1);
- Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности (УК-8.2);

Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов (ОПК-1):

- Знает основные сведения о механизмах химических реакций, строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов и требований охраны труда, техники безопасности, экологической безопасности объектов профессиональной деятельности (ОПК-1.2)

Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом законодательства Российской Федерации, в том числе в области экономики и экологии (ОПК-3):

- Знает законодательство Российской Федерации в области экологии и способен осуществлять свою профессиональную деятельность в рамках действующего законодательства (ОПК -3.2)

В результате сформированности компетенции студент должен:

**Знать**

Негативные факторы техносферы, их воздействие на человека, техносферу и природную среду; порядок использования средств индивидуальной защиты; строение вещества, природу химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов; законодательство Российской Федерации в области экологии

#### **Уметь**

Проводить качественный и количественный анализ и оценивание риска; оказывать первую доврачебную помощь пострадавшим при авариях и чрезвычайных ситуациях; анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире; осуществлять свою профессиональную деятельность в рамках действующего законодательства

#### **Владеть**

Основными методами обеспечения безопасности жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях и защиты персонала от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий; средствами индивидуальной защиты, основными методами обеспечения безопасности жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях и защиты персонала от возможных последствий чрезвычайных ситуаций; технологическими процессами, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных химических элементов, соединений, веществ и материалов; навыками работы с документацией, в том числе в области экономики и экологии

### **6. Виды учебной работы и их объем**

Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре.

Вид учебной работы	Всего ак.час.	Семестры
		ак.час
		<b>3</b>
<b>взаимодействующая работа обучающихся с педагогическими работниками (всего)</b>	8,35	8,35
<b>взаимодействующая работа аудиторная</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
в том числе:		
лекционные	4	4
лабораторные занятия (ЛР)	4	4
практические занятия (ПЗ)	-	-
<b>контроль</b>	<b>3,65</b>	<b>3,65</b>
<b>взаимодействующая работа - промежуточная аттестация</b>	<b>0,35</b>	<b>0,35</b>
<b>самостоятельная работа (всего)</b>	<b>60</b>	<b>60</b>
<b>взаимодействующая самостоятельная работа</b> (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)	-	-
в том числе СР		
обработка лекционного материала	40	40
подготовка к практическим занятиям	-	-
подготовка к лабораторным занятиям	4	4
подготовка к контрольным пунктам	6	6
индивидуальная работа	10	10
<b>общая трудоемкость час.</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
	2	2



**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**Электротехника и промышленная электроника**

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ ак. час): **3 / 108**. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина **Б1.О.25 Электротехника и промышленная электроника** относится к Обязательной части блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): Математика, Физика, Начертательная геометрия. Инженерная и компьютерная графика и является основой для последующих дисциплин: Материаловедение и защита от коррозии, Метрология, стандартизация и сертификация

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование способностей и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, а также готовности 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.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- приобретение знаний об основных понятиях и законах теории электрических цепей, об устройстве, принципе действия и области применения важнейших электротехнических и электронных устройств;
- приобретение знаний о принципах работы аналоговых и цифровых электроизмерительных приборов и методах измерения электрических величин;
- формирование и развитие умений рассчитывать цепи постоянного и переменного тока, собирать простейшие электрические цепи, измерять в них токи, напряжения, мощности, умений выбирать и использовать необходимое электротехническое и электронное оборудование;
- формирование и развитие умений измерения электрических величин;
- приобретение и формирование навыков расчета цепей постоянного и переменного тока, работы с контрольно-измерительными приборами, измерения электрических величин;
- приобретение и формирование навыков работы с измерительной техникой, составление измерительных схем и обеспечение безопасной работы персонала при выполнении измерений

**4. Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Линейные электрические цепи постоянного тока**

Предмет и задачи изучения дисциплины. Электрическая энергия, ее особенности и области применения. Понятие электрической цепи, ее элементы. Классификация электрических цепей. Схема цепи. Основные технологические понятия: ветвь, узел, контур. Законы Ома и Кирхгофа. Баланс мощностей. Эквивалентные преобразования в электрической цепи. Расчет электрической цепи методом эквивалентных преобразований и методом непосредственного применения законов Кирхгофа

**Раздел 2. Электрические цепи однофазного синусоидального тока**

Однофазный синусоидальный ток. Основные параметры, характеризующие синусоидально изменяющуюся величину. Действующее и среднее значения синусоидального тока и напряжения. Символическое изображение синусоидальных функций. Векторные диаграммы. Законы Ома и Кирхгофа для цепей синусоидального тока. Электрическая цепь и идеальными резистивным, индуктивным и емкостным

элементами. Последовательное и параллельное соединение в цепи синусоидального тока. Методы расчета и анализа разветвленных цепей синусоидального тока. Мощность и коэффициент мощности цепи синусоидального тока. Резонанс напряжений и резонанс токов

### **Раздел 3. Трехфазные электрические цепи синусоидального тока**

Цепи трехфазного тока. Трехфазная цепь, соединенная в звезду и треугольник. Анализ и расчет трехфазных цепей при симметричной и несимметричной нагрузке. Мощность трехфазного тока

### **Раздел 4. Нелинейные электрические и магнитные цепи**

Понятие нелинейного элемента. Классификация нелинейных элементов, их вольт-амперные характеристики. Статическое и дифференциальное сопротивление. Расчет нелинейной цепи методом ВАХ. Расчет нелинейной цепи методом нагрузочной прямой. Понятие магнитной цепи. Магнитодвижущая сила. Магнитный поток. Закон полного тока. Классификация магнитных материалов. Вебер-амперная характеристика участка магнитной цепи. Законы Кирхгофа для разветвленных магнитных цепей. Расчет неразветвленной магнитной цепи. Расчет разветвленной магнитной цепи

### **Раздел 5. Электрические машины и трансформаторы**

Трансформаторы. Назначение и области применения. Устройство и принцип действия однофазного трансформатора. Схема замещения трансформатора. Потери, КПД и энергетическая диаграмма трансформатора. Экспериментальное определение параметров трансформатора. Трехфазный трансформатор. Автотрансформатор. Измерительные трансформаторы. Номинальные данные и обозначение трансформаторов.

Устройство и принцип действия асинхронного двигателя. Скольжение. График зависимости  $M_2(S)$ . Механическая характеристика. Способы пуска, реверсирование, регулирование частоты вращения. Основные свойства и области применения асинхронного двигателя.

Устройство и принцип действия синхронных машин. Угловая характеристика. U-образная характеристика синхронного двигателя. Влияние тока возбуждения на работу синхронного двигателя. Пуск синхронных двигателей. Основные свойства и области применения синхронных двигателей. Синхронные генераторы.

Устройство машин постоянного тока. Принцип действия генератора и двигателя постоянного тока. Обратимость машин постоянного тока. Способы возбуждения. Способы пуска. Способы регулирования частоты вращения. Реверсирование. Способы торможения двигателей постоянного тока. Основные свойства и области применения двигателей постоянного тока.

### **Раздел 6. Основы промышленной электроники**

Компоненты электронных устройств: резисторы, конденсаторы, полупроводниковые диоды, биполярные транзисторы, полевые транзисторы, тиристоры, интегральные микросхемы.

Выпрямители. Назначение, классификация, области применения. Основные показатели работы выпрямителей. Однофазный однополупериодный выпрямитель, однофазный нулевой выпрямитель, однофазный мостовой выпрямитель, трехфазный нулевой выпрямитель, трехфазный мостовой выпрямитель.

Усилительные каскады. Схемы включения транзисторов. Усилительный каскад с общим эмиттером. Режимы работы усилительных каскадов. Обратные связи в усилителях. Дифференциальный усилитель.

Условное обозначение и основные параметры операционного усилителя. Операционный усилитель с отрицательной обратной связью. Неинвертирующий, инвертирующий и дифференциальный операционный усилитель. Сумматор. Интегратор. Дифференциатор. Инверторы. Преобразователи частоты

## **5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

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

## Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности</b>				
Технологическая	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1 Знает современные математические и физико-химические методы для решения профессиональной деятельности	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция.
Научно-исследовательский		ОПК-4 Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	ОПК-4.1 Способен обеспечивать проведение типовых технологических процессов и использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса	
		ПК-5 Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	ПК-5.4 Готов 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	А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок (уровень квалификации - 5).

**В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:**

**Знать:**

- основные законы электротехники, устройство,
- принцип действия и области применения важнейших электротехнических и электронных устройств;

- принципы работы аналоговых и цифровых электроизмерительных приборов и методы измерения электрических величин

**Уметь:**

- рассчитывать цепи постоянного и переменного тока,
- выбирать и использовать необходимое электротехническое и электронное оборудование;
- измерять электрические величины

**Владеть:**

- навыками расчета цепей постоянного и переменного тока, работы с контрольно- измерительными приборами, измерения электрических величин;
- навыками работы с измерительной техникой, составления измерительных схем и обеспечение безопасной работы персонала при выполнении измерений

**6. Виды учебной работы и их объем**

*Семестр 5*

Вид учебной работы	Объем			в том числе в форме практической подготовки		
	з.е.	акад. ч.	астр. ч.	з.е.	акад. ч.	астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>			
<b>Контактная работа - аудиторные</b>	<b>0,45</b>	<b>16,35</b>	<b>12,26</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Лекции	0,17	6	4,5	0	0	0
Практические занятия (ПЗ)	0	0	0	0	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	0,28	10	7,5	0	0	0
Консультации к зачету	0,01	0,35	0,26	0	0	0
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,44</b>	<b>88</b>	<b>66</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Контактная самостоятельная работа	2,44	0	0	0	0	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		88	66	0	0	0
<b>Подготовка к зачету</b>	<b>0,1</b>	<b>3,65</b>	<b>2,74</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Форма (ы) контроля:</b>	Зачет					
<b>Экзамен</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		
Контактная работа - промежуточная аттестация	0	0	0	0		
Подготовка к экзамену.		0	0	0		

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**Термодинамика неравновесных процессов**

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ час): 2 / 72. Контактная работа 8,2 час., из них: лекционные 4, практические 4. Самостоятельная работа студента 60 час. Форма промежуточного контроля: зачет.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина **Б1.О.26** – Равновесие в реальных системах относится к вариативной части блока 1 Дисциплины (модули). Дисциплина по выбору. После выбора является обязательной для освоения в 7 семестре, на 4 курсе.

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин: Математика, Физика, Химия, Физическая химия, Общая химическая технология и является основой для последующих дисциплин: Моделирование химико-технологических процессов, Техническая термодинамика.

Вид учебной работы	Всего час.	Семестр / час
		6
<b>Контактная работа обучающегося с педагогическими работниками (всего)</b>	<b>8,35</b>	<b>8,35</b>
<b>Контактная / аудиторная работа,</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
в том числе:	-	-
Лекции	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	4	4
Контактная самостоятельная работа (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником )	-	-
Контроль	<b>3,65</b>	<b>3,65</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	<b>0,35</b>	<b>0,35</b>
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>60</b>	<b>60</b>
в том числе:	-	-
Проработка лекционного материала	40	40
Подготовка к лабораторным занятиям	10	10
Подготовка к тестированию	10	10
<b>Промежуточная аттестация (зачет)</b>	-	-
<b>Общая трудоемкость</b> час.	<b>72</b>	<b>72</b>
	<b>2</b>	<b>2</b>

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области расчета равновесного выхода продукта газовых реакций при высоких давлениях и любых температурах.

Задачи преподавания дисциплины: получение теоретических знаний об особенностях расчета равновесного выхода продукта при высоких давлениях; освоение способов расчёта химического равновесия в реальных системах; использование пакетов прикладных программ при расчётах химического равновесия газовых реакций.

**4. Содержание дисциплины**

Реальные газы, их отличие от идеальных. Критерии отклонения от идеальности. Уравнения состояния реального газа, их сравнительная характеристика (уравнения Ван-дер-Ваальса, Берглю, Дитеричи, с вириальными коэффициентами, Редлиха – Квонга, Битти-Бриджмена, Бенедикта-Вебба-Рубина и др.). Составляющие усреднённого взаимодействия. Модели оценки полной энергии (межмолекулярного потенциала) взаимодействия молекул. Причины конденсации. Описание процесса конденсации на примере CO<sub>2</sub>. Правило прямолинейного диаметра Кельтье-Матиасса. Понятие о сверхкритических флюидах, их свойствах и возможностях практического применения. Приведенные параметры. Уравнение Ван-дер-Ваальса, выраженное через приведенные параметры. Закон соответственных состояний. Вычисление

термодинамических параметров реального газа при помощи уравнений состояния реальных газов, по экспериментальным данным. Обобщенный метод расчета. Фугитивность и коэффициент фугитивности. Стандартное состояние. Методы расчета фугитивности (аналитические, графические). Уравнение изотермы реакции в газовой смеси. Закон действующих масс для реальной системы. Расчет равновесий в реальной системе с использованием постулата Льюиса и Рэндала о парциальной летучести. Смеси реальных газов. Расчет химического равновесия для реакций синтеза аммиака и метанола. Сопоставление рассчитанного равновесного выхода продукта с экспериментальными данными. Анализ результатов и возможности применения приближенных расчетных методов к заданным реакциям в определенных условиях.

#### **5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующим результатом обучения по дисциплине: 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).

**Знать:** теоретические основы расчета термодинамических параметров и химического равновесия в реальных газовых системах;

**Уметь:** самостоятельно выбрать и применить метод расчета, оптимальный для заданных условий; использовать компьютерные технологии для расчёта химического равновесия в реальной газовой системе.

**Владеть:** понятийно-терминологическим аппаратом в области равновесия газовых реакций при высоких давлениях.

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**Прикладная механика**

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ ак. час): 6 / 216. Форма промежуточного контроля: экзамен. Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 и 6 семестре.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина **Б1.В.01 Прикладная механика** относится к Части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): «Математика», «Физика», «Материаловедение и защита от коррозии», «Инженерная графика» и является основой для дисциплины: «Основы проектирования и оборудование предприятий по переработке полимеров».

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-1: Способен осуществлять контроль соблюдения технологических параметров в пределах, утвержденных технологическим регламентом, принимать меры по устранению причин, вызывающих отклонение от норм технологического регламента, обеспечивать подготовку технологического оборудования к проверке и ремонту.

Задачи преподавания дисциплины:

- изучение законов статики и механического движения материальных тел в пространстве, основ прочности, жесткости и устойчивости элементов конструкций;
- освоение общих принципов построения моделей и алгоритмов расчетов для использования типовых изделий машиностроения с учетом их главных критериев работоспособности;
- ознакомление с основными конструктивными материалами, их механическими характеристиками эксплуатационными свойствами, методами получения заготовок и деталей;
- применение полученных знаний для решения конкретных задач;
- изучение конструкций и принципов работы деталей машин.

**4. Содержание дисциплины**

Статика твердого тела. Система сходящихся сил. Произвольная плоская система сил. Пространственная система сил. Кинематика точки. Кинематика твёрдого тела. Динамика точки и твёрдого тела. Основы расчёта типовых элементов конструкций. Растяжение-сжатие. Геометрические характеристики сечений. Сдвиг, кручение. Изгиб. Сложное сопротивление. Усталостная прочность материалов. Устойчивость сжатых стержней. Основы проектирования и расчёта деталей машин. Сварные соединения. Резьбовые соединения. зубчатые передачи. Червячные передачи. Ременные передачи. Цепные передачи. Валы и оси. Подшипники. Муфты. Основы конструирования.

**5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами достижения компетенций:

**Знать:**

- основополагающие понятия и методы статики, кинематики, расчетов на прочность и жесткость упругих тел, порядок расчета деталей оборудования химической промышленности;
- системы и методы расчета типовых деталей и узлов машин, деталей оборудования химической промышленности;
- типовые детали и узлы машин, детали оборудования химической промышленности.

**Уметь:**

- выполнять расчеты на прочность, жесткость и долговечность узлов и деталей химического оборудования при простых видах нагружения, а также простейшие кинематические расчеты движущихся элементов этого оборудования;
- использовать методы расчета деталей и узлов машин химической промышленности;
- проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования.

**Владеть:**

- методами проверочных расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования;
- методами расчета деталей и узлов с учетом необходимых материалов;
- навыками подготовки оборудования к ремонту и приёма оборудования из ремонта.

**6. Виды учебной работы и их объем**

Вид учебной работы	Всего		Семестр №			
			5		6	
	з.е.	ак. час.	з.е.	ак. час.	з.е.	ак. час.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>6</b>	<b>216</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа - аудиторные занятия</b>	<b>0,79</b>	<b>28,6</b>	<b>0,45</b>	<b>16,3</b>	<b>0,34</b>	<b>12,3</b>
В том числе:						
Лекции	0,28	10	0,17	6	0,11	4
Практические занятия (ПЗ)	0,28	10	0,28	10		
Лабораторные работы (ЛР)	0,22	8			0,22	8
<b>Самостоятельная работа (всего):</b>	<b>4,86</b>	<b>175</b>	<b>2,44</b>	<b>88</b>	<b>2,42</b>	<b>87</b>
Контрольная работа	1,67	60	0,83	30	0,83	30
Проработка лекционного материала	2,97	107	1,61	58	1,36	49
Подготовка к лабораторным работам	0,22	8			0,22	8
<b>Формы контроля</b>						
<b>Экзамен</b>	<b>0,02</b>	<b>0,6</b>	<b>0,01</b>	<b>0,3</b>	<b>0,01</b>	<b>0,3</b>
<b>Контроль (подготовка к зачету с оценкой, экзамену)</b>	<b>0,34</b>	<b>12,4</b>	<b>0,10</b>	<b>3,7</b>	<b>0,24</b>	<b>8,7</b>



**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**Материаловедение и защита от коррозии**

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ час): 3/108. Контактная работа аудиторная 11,2 час., из них: лекционные 3 час, лабораторные 8 час (в том числе 8 часов в форме практической подготовки). Самостоятельная работа студента 93 час. контроль –3,8 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина Б1.В.02 «Материаловедение и защита от коррозии» относится к вариативной части блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина базируется на результатах изучения дисциплин естественнонаучного и профессионального циклов: математики, физики, общей и неорганической химии, органической химии, физической химии; кристаллографии, прикладной механики, общей химической технологии;

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

**Целью дисциплины** является формирование у студентов компетенций, связанных с готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности и способностью обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств

**Задачи дисциплины:**

- дать основные сведения по важнейшим конструкционным и функциональным материалам, их составам, свойствам способам обработки.
- ознакомить с некоторыми методами исследования материалов и определения их свойств
- раскрыть физико-химическую сущность взаимодействия основных конструкционных материалов с окружающей средой, ознакомить с теоретическими основами коррозии и защиты металлов (сплавов), привить навыки анализа, исследования, прогнозирования коррозионных процессов и разработки мероприятий по защите металлоконструкций от коррозии.
- формирование у обучающихся системы знаний по обоснованию и выбору конструкционных материалов и защите их от коррозии в конкретных условиях.

**4. Содержание дисциплины**

№	Название раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Введение. Общие сведения о строении металлов	Введение. Роль материала и его характеристик в обеспечении нормальной эксплуатации изделий. Основные понятия о механических, физических, химических, технологических и об эксплуатационных характеристиках материалов и методах их определения. Микро- и макроанализ. Фрактография. Понятие о физических методах исследования металлов и сплавов (рентгеноструктурный анализ, дилатометрический анализ и др.). Классификация материалов. Определение термина «коррозия металлов». Аспекты значимости коррозии и защиты металлов. Задачи и структура курса.
2	Строение металлических сплавов и их свойства	Атомно- кристаллическое строение металлов, диффузионные процессы в металле, формирование структуры металлов и сплавов при кристаллизации. Влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла. Строение сплавов. Фазы и структурные составляющие. Критические точки. Типовые диаграммы состояния. Фазовый анализ сплавов: правило концентраций и отрезков. Прогнозирование свойств сплавов: правило Курнакова и Бочвара. Диаграмма состояния «железо-цементит».
3	Основные конструкционные материалы	Стали: классификация и маркировка. Углеродистые стали. Легированные стали. Конструкционные чугуны. Специальные стали и сплавы на железоникелевой и никелевой основе. Цветные конструкционные металлы и сплавы. Специальные цветные сплавы. <b>Основы порошковой металлургии.</b> Способы получения порошков. Конструкционные, инструментальные порошковые материалы, материалы со специальными свойствами. Области применения порошковых материалов.
4	Термическая и химико-термическая обработка металлов и сплавов	Теория термической обработки стали. Отжиг, нормализация, закалка, отпуск. Технология термической обработки. Режимные параметры термической обработки. Термическая обработка цветных сплавов. Химико-термическая обработка сталей и сплавов.
5	Неметаллические и композиционные материалы	<b>Общие сведения о неметаллических материалах. Полимерные материалы. Пластмассы, их составы, свойства. Резиновые материалы. Неорганические материалы. Композиционные материалы.</b> Использование неметаллических

		материалов в химических технологиях.
6	Основы теории коррозии металлов	<p><b>Классификация коррозионных процессов.</b> Оценка скорости коррозии. Качественные и количественные показатели коррозии. Оценка коррозионной стойкости металлов и сплавов. Стандартизация в области коррозии и защиты металлов. Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС)</p> <p><b>Химическая коррозия.</b> Термодинамика и кинетика газовой коррозии. Механизм окисления и законы роста оксидных плёнок. Защитные свойства плёнок. Условие сплошности пленок на металлах. Жаростойкость и жаропрочность металлов и сплавов. Коррозия в неэлектролитах. Влияние внутренних и внешних факторов на скорость химической коррозии.</p> <p><b>Электрохимическая коррозия.</b> Процессы, протекающие на границе металл – электролит. Электродные потенциалы металлов и их измерение. Обратимое взаимодействие: ток обмена, равновесный электродный потенциал, уравнение Нернста. Необратимое взаимодействие. Неравновесный электродный потенциал. Сопряжённые реакции. Электрохимическая коррозия, как неравновесный процесс анодного растворения металла и катодного восстановления окислителя. Коррозионный (стационарный) потенциал.</p> <p><b>Термодинамика электрохимической коррозии.</b> Кинетика электрохимической коррозии. Стадийность электродных процессов. Влияние потенциала на скорость электродных процессов. Явление поляризации и поляризационные кривые. Особенности электрохимической коррозии.</p> <p>Диаграмма коррозии. Контролирующий фактор. Катодные процессы при электрохимической коррозии. Катодные процессы при восстановлении кислорода и ионов.</p>
7	Коррозия металлов в природных и промышленных условиях	<p>Атмосферная коррозия. Механизм атмосферной коррозии, контролируемые факторы. Фазовые и адсорбционные слои влаги. Влияние загрязнений атмосферы, влажности и температуры на скорость атмосферной коррозии.</p> <p>Почвенная коррозия металлов. Морская коррозия металлов.</p> <p>Некоторые случаи газовой коррозии: обезуглероживание стали, водородная коррозия, карбонильная коррозия, сернистая коррозия, коррозия в среде хлора и хлористого водорода.</p>
8	Методы защиты металлоконструкций от коррозии	<p>Применение коррозионностойких конструкционных материалов.</p> <p><b>Защита от коррозии изменением состава среды:</b> удаление агрессивного компонента (создание защитных атмосфер) и введение замедлителей коррозии. Механизм действия ингибиторов. Анодные и катодные ингибиторы. Смешанные ингибиторы. Летучие ингибиторы. Условия и области применения ингибиторов коррозии.</p> <p><b>Защита от коррозии покрытиями.</b> Неметаллические покрытия органического и неорганического происхождения. Консервация металлических изделий. Металлические покрытия. Классификация металлических покрытий по механизму защитного действия (анодные и катодные) и по методам их нанесения (гальванические, термодиффузионные, горячие, металлизационные, плакированные). Области применения металлических покрытий, их коррозионная стойкость и защитная способность. Покрытия, получаемые химической и электрохимической обработкой металлической поверхности (оксидирование, фосфатирование, никелирование и др.).</p> <p><b>Электрохимическая защита от коррозии.</b> Катодная и протекторная защита. Анодная защита (Кислородная защита). Применение электрохимической защиты.</p> <p><b>Рациональное конструирование.</b> Комплекс противокоррозионных мероприятий, как наиболее эффективный и надёжный способ защиты от коррозии.</p> <p><b>Основные подходы к выбору конструкционных материалов и методов их защиты от коррозии в условиях химических производств.</b></p>
9	Методы исследования, испытания и контроля металлических материалов и коррозионных процессов	<p>Классификация, цели, характеристика методов испытания и контроля металлических материалов и коррозионных процессов. Лабораторные методы: электрохимические (метод поляризационных кривых, метод поляризационного сопротивления, потенциометрический метод), аналитические (химические и физико-химические методы), металлографический, гравиметрический, волюмометрический, радиометрический; методы исследования состава и состояния поверхности. Методы испытания коррозионной стойкости и защитной способности гальванических покрытий. Методы контроля коррозионного состояния машин</p>

		и аппаратов в промышленности. Коррозионный мониторинг.
--	--	--

**5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

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

**Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения**

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Код и наименование индикаторов достижений компетенций</b>
<p><b>ПК-2</b> Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов.</p>	<p><b>ПК-2.2</b> Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств.</p>
<p><b>ПК-5</b> Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ</p>	<p><b>ПК-5.3</b> Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности</p>

**В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:**

***Знать:***

основные характерные свойства соединений и материалов; процессы формирования структуры из жидкого состояния, фазовые и структурные превращения, основы анализа диаграмм состояния двухкомпонентных систем; физико-химическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях их производства и эксплуатации; способы получения характеристик материалов заданного уровня; основы выбора материалов, стойких при заданных условиях эксплуатации; концепцию комплексного обеспечения защиты материалов от коррозии, методы контроля коррозии металлоконструкций.

***Уметь:***

применять знания и информацию о свойствах материалов для решения профессиональных задач; классифицировать конструкционные и функциональные материалы по их обозначению; устанавливать коррозионные и другие свойства сталей по их составу; рассчитывать основные характеристики коррозионного процесса определять виды коррозии; с учетом характера коррозионного воздействия окружающей среды обоснованно выбирать конструкционные материалы, защитные покрытия и другие приемы и методы защиты от преждевременного разрушения.

***Владеть:***

навыками анализа структуры и фазового состава металлов и сплавов; методиками подготовки объектов для металлографических и структурных исследований; техникой и методами коррозионно-электрохимических исследований; способностью анализа результатов коррозионных испытаний для оценки коррозионной стойкости материалов и прогнозирования характеристик коррозионных процессов; способностью принятия конкретных технических решений по выбору конструкционных и функциональных материалов и методами их антикоррозионной защиты с учетом экологических последствий их применения.

**6. Виды учебной работы и их объем**

Вид учебной работы	Объем			в том числе в форме практической подготовки		
	з.е.	акад. ч.	астр. ч.	з.е.	акад. ч.	астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>			
<b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b>	<b>1,34</b>	<b>48,35</b>	<b>36,26</b>			
Лекции	0,89	32	24			
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16	12	0,44	16	12
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,66</b>	<b>59,65</b>	<b>44,74</b>			
<b>Форма (ы) контроля:</b>	Зачет					

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**

**Моделирование химико-технологических процессов**

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ ак. час): 2 з.е./72 ак.час. Формы промежуточного контроля: зачет.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина **Б1.В.03 Моделирование химико-технологических процессов** относится к Вариативной части блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): «Математика», «Основы информационных технологий», «Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности» Знания и навыки, полученные при изучении дисциплины «Моделирование химико-технологических процессов», используются студентами при выполнении курсовых и выпускной квалификационной работы.

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

- готовностью применять аналитические и численные методы решений 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

-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.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- ознакомление студентов с математическими моделями объектов химической технологии;
- изучение методов решения различных задач с применением алгоритмизации и программирования, а также методов моделирования и оптимизации объектов химической технологии на ЭВМ;
- продемонстрировать применение изученных методов к конкретным задачам.

**4. Содержание дисциплины**

Моделирование кинетики химических реакций Оптимизация теплообменных процессов на ЭВМ Моделирование теплообменных процессов на ЭВМ Оптимальное проектирование трубопроводов Уравнения математической модели Устойчивость химических реакторов Учет надежности сложных систем при оптимизации Постановка задачи анализа ХТС и методы ее решения Общая методика решения структурного анализа ХТС Постановка задачи расчета замкнутой ХТС. Системный подход при моделировании ХТС Методы математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов

**5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами достижения компетенций:

Универсальные компетенции (УК) и индикаторы их достижения

Задача профессиональной деятельности	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
ение прикладных и технологических задач с использованием средств автоматизации и компьютерных технологий	<b>4</b> в применять цифровые информационные технологии для решения технологических задач в профессиональной области деятельности	<b>4.2</b> Использует сетевые компьютерные технологии для получения информации в сфере своей профессиональной деятельности.

осуществление научно-исследовательской деятельности по решению прикладных задач химической технологии	<b>ПК-5</b> Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения	<b>5.1</b> Способен 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
---	--	---

**В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:**

**Знать:**

– основы дифференциального интегрального исчисления функций одной и нескольких переменных, аналитической геометрии и линейной алгебры, векторного и гармонического анализа, теории обыкновенных дифференциальных уравнений, интегральных преобразований, основы численных методов, элементы теории функций комплексной переменной, элементы теории вероятностей и математической статистики в объеме, достаточном для изучения естественнонаучных дисциплин на современном научном уровне

**Уметь:**

– использовать математический аппарат и информационные технологии при изучении естественнонаучных дисциплин

**Владеть:**

– методами дифференцирования, интегрирования функций, основными аналитическими и численными методами решения алгебраических и дифференциальных уравнений и их систем

**2. Виды учебной работы и их объем**

Вид учебной работы	Объем	
	з.е.	акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b>	<b>0,167</b>	<b>6</b>
Лекции	0,1111111111	4
Практические занятия (ПЗ)	0,0555555556	2
Лабораторные работы (ЛР)	0,000	0
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,722</b>	<b>62</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,833	30
Подготовка к лабораторным работам (ЛР)	0,889	32
Подготовка к практическим занятиям (ПЗ)		
<b>Форма (ы) контроля: зачёт</b>		
<b>Экзамен</b>	–	–
Контактная работа - промежуточная аттестация	–	4
Подготовка к экзамену.	–	–

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
Метрология, стандартизация и сертификация

**1. Общая трудоемкость (з.е./ час): 2/72.**

**Заочное отделение:** Контактная работа аудиторная 6 час., из них: лекционные 4 час, практические 2. Самостоятельная работа студента 62 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация» относится к базовой части блока дисциплин. Она базируется на следующих дисциплинах естественнонаучных и профессиональных циклов: Математика, Физика, Основы инженерной экологии, Аналитическая химия и физико-химические методы анализа.

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

**Целью** освоения дисциплины является - обеспечение базовой подготовки студентов в областях деятельности, определенных законом РФ «О техническом регулировании»

**Задачи** преподавания дисциплины:

- основные понятия метрологии, методах и средствах измерения;
- единицы физических величин, источники погрешности измерений и средств измерений;
- научно-технических принципы и методы стандартизации, используемые для повышения качества продукции и услуг;
- формы подтверждения соответствия, порядок выполнения работ по сертификации продукции и систем менеджмента качества.

**4. Содержание дисциплины**

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
Метрология	Понятие метрологического обеспечения. Организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения. Правовые основы обеспечения единства измерений. Основные положения закона РФ «Об обеспечении единства измерений». Задачи измерения и контроля в химии и химической технологии. Теоретические основы метрологии. Основные понятия, связанные с объектами измерения: свойство, величина. Международная система единиц. Достоверность измерений. Понятие об эталонах единиц и образцовых средствах измерения. Основные понятия, связанные со средствами измерений. Классификация видов и методов измерения и их характеристики. Метрологические показатели средств измерения. МВИ. Погрешности и неопределенности измерений. Точность и ее составляющие. Случайная погрешность: численные характеристики воспроизводимости. Условия анализа и воспроизводимость результатов. Случайная погрешность: интервальная оценка. Систематическая погрешность: общие подходы к оценке. Сравнение результатов анализов. Значимое и незначимое различие случайных величин. Сравнение среднего и константы: простой тест Стьюдента. Сравнение двух средних. Модифицированный и приближенный простой тест Стьюдента. Сравнение воспроизводимостей двух серий данных. Тест Фишера. Выявление промахов (Q-тест). Постулаты метрологии. Нормативно-правовая основа метрологии. Основные объекты ГСИ. Основной основополагающий документ в области обеспечения единства измерений - ГОСТ Р 8.000 «ГСИ. Основные положения».
Стандартизация	Жизненный цикл продукции. Качество продукции. ФЗ РФ «О техническом регулировании». Основные понятия и определения в области стандартизации в свете закона «О техническом регулировании». Объекты стандартизации. Цели и принципы стандартизации. Уровни стандартизации. Механизм работ по стандартизации. Понятие нормативных документов как средств стандартизации: нормативный документ, стандарт, правила по стандартизации, регламент, технический регламент. Виды стандартов. Общая характеристика стандартов разных видов: основополагающие стандарты, стандарты на продукцию и услуги, стандарты на работы (процессы), стандарты на методы контроля, специфические виды стандартов на услуги. Методические основы стандартизации. Методы стандартизации: упорядочение объектов стандартизации; параметрическая стандартизация; унификация продукции; агрегатирование; комплексная стандартизация; опережающая стандартизация. Методы

	<p>упорядочения объектов стандартизации: систематизация, селекция, симплификация, типизация и оптимизация.</p> <p>Государственная система стандартизации Российской Федерации. Характеристика технических комитетов по стандартизации (ТК).</p> <p>Общая характеристика стандартов разного статуса (категории): государственные стандарты Российской Федерации (ГОСТ Р), стандарты организации (СТО).</p> <p>Характеристика технических условий (ТУ) как нормативных документов.</p> <p>Межгосударственная система стандартизации (МГСС). Международная и региональная стандартизация. Международные организации по стандартизации (ИСО, МЭК, МСЭ).</p> <p>Тенденции и основные направления развития стандартизации в Российской Федерации</p>
Сертификация (Подтверждение соответствия)	<p>Подтверждение соответствия. Цели и принципы подтверждения соответствия. Объекты подтверждения соответствия. Формы подтверждения соответствия. Декларирование соответствия продукции. Порядок декларирования соответствия. Знак обращения на рынке.</p> <p>Сертификация-как форма подтверждения соответствия. Обязательная и добровольная сертификация. Системы сертификации. Органы по сертификации и испытательные лаборатории. Аккредитация органов по сертификации и испытательных (измерительных) лабораторий. Порядок сертификации продукции. Сертификация услуг. Сертификация систем качества.</p>

### 5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижений компетенций
<b>ПК-1</b> Способен осуществлять контроль соблюдения технологических параметров в пределах, утвержденных технологическим регламентом, принимать меры по устранению причин, вызывающих отклонение от норм технологического регламента, обеспечивать подготовку технологического оборудования к проверке и ремонту	<b>ПК-1.4</b> Способен анализировать техническую документацию, проводить основные инженерные расчеты для подбора оборудования в соответствии с технологическими регламентами и масштабом производства
	<b>ПК-1.6</b> Готов использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации выпускаемой продукции, применять элементы экологического анализа в практической работе
<b>ПК-2</b> Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов	<b>ПК-2.4</b> Способен проводить анализ материалов на стадиях входного, текущего технологического и заключительного контроля и осуществлять оценку получаемых результатов

В результате сформированности компетенции студент должен:

#### **Знать:**

Основные методы и средства получения, хранения, информации; правовые основы метрологической деятельности; организацию работ по стандартизации в РФ; организационно-методические принципы подтверждения соответствия в РФ; международные и отечественные нормативные документы по сертификации продукции и систем качества; основные этапы и приемы выполнения измерений.

#### **Уметь:**

Перерабатывать информацию с использованием компьютера; проводить расчеты по оценке случайных и систематических погрешностей результатов контроля выполнять расчеты результатов анализа; анализировать техническую документацию; проводить метрологическую оценку погрешности результатов измерений.

#### **Владеть:**

Навыками работы с компьютером; понятийно-терминологическим аппаратом стандартизации и подтверждения соответствия; понятийно-терминологическим аппаратом метрологии; навыками стандартизации титрантов по первичном стандартам.



**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**Техническая термодинамика**

**1. Общая трудоемкость (з.е./ час): 3/108.**

**Заочное отделение:** Контактная работа аудиторная 12 час., из них: лекционные 6 час, практические 6 час. Самостоятельная работа студента 92 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина реализуется в рамках дисциплин по выбору. Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин: Математика, Физика, Общая и неорганическая химия, Физическая химия, Органическая химия, Процессы и аппараты химической технологии.

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

**Целью** освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области технической термодинамики.

**Задачи** преподавания дисциплины:

- изучение энерготехнологических процессов химической технологии, а также методов расчета эффективности работы оборудования на основе термодинамического анализа;
- выбор оборудования при проектировании и эксплуатации химических производств с позиции сокращения энергетических потерь и утилизации вторичных энергоресурсов.

**4. Содержание дисциплины**

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
Предмет, задачи и роль курса технической термодинамики	Термодинамические параметры состояния рабочего тела. Понятие о термодинамическом процессе. Уравнения состояния идеальных
Первый закон термодинамики	Первый закон термодинамики как форма закона сохранения энергии при ее превращениях. Работа. Свойства работы как формы обмена энергией. Теплота. Свойства теплоты как формы обмена энергией. Основное уравнение термодинамики. Особенности открытых систем. Уравнения первого закона термодинамики для открытых систем. Энтальпия и располагаемая работа.
Второй закон термодинамики	Циклы. Термический КПД. Обратимые и необратимые циклы. Второй закон термодинамики. Цикл Карно. Энтропия.
Равновесие термодинамических систем и фазовые переходы	Термодинамическое равновесие. Условия фазового равновесия. Фазовые переходы. Уравнение Клайперона-Клаузиуса. Устойчивость фаз
Термодинамические свойства веществ	Термические и калорические свойства твердых тел и жидкостей. Свойства реальных газов. Уравнения состояния реальных газов. Двух фазные системы. Термодинамические диаграммы.
Основные термодинамические процессы.	Политропный, изобарный, изохорный, адиабатный процессы. Графическое изображение этих процессов. Особенности расходования подведенной к рабочему телу теплоты на изменение внутренней энергии и совершение рабочим телом внешней работы
Процессы течения газов и жидкостей	Основные уравнения процессов течения. Скорость звука. Истечение из суживающих сопел. Скорость звука. Сопло Лаваля. Общие закономерности течения.
Общие методы анализа эффективности циклов тепловых установок.	Методы сравнения КПД обратимых циклов. Энергетический метод анализа эффективности тепловых установок.
Теплосиловые газовые циклы	Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания. Циклы газотурбинных установок.
Теплосиловые паровые циклы	Цикл Карно. Цикл Ренкина. Циклы парогазовых установок.
Основы химической термодинамики	Термохимия. Закон Гесса. Химическое равновесие и второй закон термодинамики. Константа равновесия и степень диссоциации. Тепловой закон Нернста.

**5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижений компетенций
--------------------------------	---

<p><b>ПК-2</b> Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов</p>	<p><b>ПК-2.2</b> Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств</p>
---	--

В результате сформированности компетенции студент должен:

**Знать:**

знать фундаментальные законы природы о превращениях энергии в различных процессах; вопросы повышения эффективности работы машин и аппаратов, использующих эти процессы.

**Уметь:**

уметь выполнять термодинамические расчеты, связанные с анализом эффективности различных теплоэнергетических установок (ТЭУ); формулировать цель проблемы, связанной с расчетом и проектированием ТЭУ или машины определенного назначения, а также разработать физическую модель процесса.

**Владеть:**

методами определения характера движения жидкостей и газов; владеть навыками грамотного руководства проектированием и эксплуатацией современного химического производства, представляющего собой совокупность технологических и тепловых процессов и соответствующего технологического и теплоэнергетического оборудования.

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
Химические реакторы

**1. Общая трудоемкость (з.е./ час): 4/144.**

Контактная работа аудиторная 8,3 час., из них: лекционные 4 часа, лабораторные 4 часа. Самостоятельная работа студента 127 часов. Форма промежуточного контроля: экзамен. Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина Б1.В.06 «Химические реакторы» относится к вариативной части блока 1 Дисциплины (модули). Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин: «Общая и неорганическая химия», «Физика».

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

**Целью дисциплины** является приобретение знаний теоретических основ химических реакторов и протекающих в них процессов на основе методов математического моделирования; изучение основных закономерностей химических процессов, протекающих в реакционных аппаратах, и основ теории химических реакторов, рассматриваются основные методы и приемы повышения эффективности их работы.

**Задачи дисциплины:**

– ознакомление студентов с химическим реактором и протекающими в нем процессами, т.е. общий анализ изучаемого объекта, его классификация и выделение частных явлений для их последующего рассмотрения в курсе;

– изучение химических и теплообменных процессов, протекающих в химических реакторах, выбор типа реактора применительно к конкретному технологическому процессу;

продемонстрировать применение изученных методов к конкретным задачам.

**4. Содержание дисциплины**

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
Введение	<p>Определение и назначение химического реактора. Реакторы в химических и нехимических отраслях промышленности. Обзор типов химических реакторов, их структурные элементы (реакционный элемент, устройства ввода и вывода, смешения, разделения и распределения потоков, теплообменные элементы), основные процессы и явления в них.</p>
Моделирование химических реакторов и процессов в них	<p>2.1. Физическое и математическое моделирование, определение и основные понятия, их место в инженерно-химических исследованиях и разработках. Иерархическая структура математической модели процесса в реакторе 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 системы процессов в различных видах химических реакторов.</p> <p>2.2. Классификация реакторов по различным признакам: структура материальных потоков ( реакторы с режимами смешения и вытеснения), организация процесса во времени (реакторы периодические, непрерывные, полупериодические), условия теплообмена (реакторы адиабатические, изотермические, с частичным теплообменом), характер изменения параметров процесса во времени (стационарный и нестационарный режим), вид химического процесса (реакторы для гомогенных и гетерогенных, каталитических и некаталитических процессов), конструктивные характеристики (емкостные, колонные, реакторы-теплообменники, реакторы типа печи и др.). Обоснование и построение математических 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.</p>
Массо-перенос в химических реакторах	<p>3.1. Основы расчета процесса в реакторе. Материальный баланс химического реактора и его решение для реакторов с различной структурой потока (идеальное смешение и вытеснение) при различной стационарности режима (проточный и периодический). 3.2. Сравнение эффективности работы реакторов идеального смешения и вытеснения по производительности, выходу продукта, селективности. 3.3. Каскад реакторов идеального смешения. 3.4. Процессы в реакторах с переносом вещества, отличным от идеального смешения и вытеснения. Модели реальных реакторов. Экспериментальное определение структуры потока в реальном реакторе (ступенчатый и импульсный методы).</p>

Тепло-перенос в химических реакторах	<p>4.1. Организация тепловых потоков и режимов в химических реакторах. Распределение температуры и концентраций (степени превращения) в реакторе в режимах идеального смешения и вытеснения, адиабатическом и с теплообменом.</p> <p>4.2. Тепловой баланс химического ректора и его решение для различных химических процессов (обратимых и необратимых, экзо- и эндотермических) в зависимости от режима работы. Связь температуры и степени превращения в адиабатическом процессе.</p> <p>4.3. Тепловая устойчивость химических реакторов.</p> <p>4.4. Оптимизация химического процесса в реакторе в зависимости от типа реакции.</p>
Промышленные химические реакторы	<p>5.1. Конструкции промышленных реакторов для проведения гомогенных процессов (в газовой или жидкой фазе).</p> <p>5.2. Конструкции промышленных реакторов для проведения гетерогенных процессов (для систем газ-жидкость, газ-твёрдое, жидкость-твёрдое и др.)</p> <p>5.3. Конструкции промышленных реакторов для проведения гетерогенно-каталитических процессов.</p>

### 5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижений компетенций
<p><b>ПК-2</b> Способен подбирать, настраивать, обслуживать, готовить к ремонту, эксплуатировать, устранять отклонения от регламентных режимов работы основное технологическое оборудование с учетом требований технической документации.</p>	<p><b>ПК-2.2</b> Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств.</p>
<p><b>ПК-4</b> Готов применять цифровые информационные технологии для решения технологических задач в профессиональной области.</p>	<p><b>ПК-4.1</b> Демонстрирует готовность использовать профессиональные пакеты прикладных программ для технологических расчётов и проектирования.</p>
	<p><b>ПК-4.2</b> Использует сетевые компьютерные технологии для получения информации в сфере своей профессиональной деятельности.</p>
	<p><b>ПК-4.3</b> Соблюдает основные требования информационной безопасности при решении профессиональных и прикладных задач</p>

В результате сформированности компетенции студент должен:

**Знать:**

основы теории химических реакторов, методику выбора реактора и расчета процесса в нем, основные реакционные процессы и реакторы химической и нефтехимической технологии; основные типы реакторов, применяемые для реализации конкретного технологического процесса, аппаратное оформление производств, в зависимости от используемой технологической схемы; способы утилизации твердых, жидких и газообразных отходов, образующихся на конкретной стадии производства.

**Уметь:**

производить выбор типа реактора к конкретному химико-технологическому процессу, определять параметры наилучшей организации процесса в химическом реакторе; осуществлять подбор химического реактора под конкретный тип реакции, проходящей в аппарате, рассчитывать материально-тепловые балансы реакторов, анализировать причины нарушения нормального технологического режима, осуществлять подбор катализаторов для конкретного типа реактора и химического процесса.

**Владеть:**

методами расчета и анализа процессов в химических реакторах, методикой определения технологических показателей, методами выбора химических реакторов; методиками подбора химического реактора для конкретного химико-технологического процесса, в зависимости от типа протекающей в

аппарате химической реакции с учетом экологических нормативов и технических регламентов в области химического производства.

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**Системы управления химико-технологическими процессами**

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ ак. час): 4/144. Форма промежуточного контроля: Экзамен. Дисциплина изучается на 5 курсе в 9 семестре.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к вариативной части блока 1 Дисциплины (модули). Является обязательной для освоения в 9 семестре, на 5 курсе.

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин: Прикладная информатика, Математика, Вычислительная математика, Процессы и аппараты химической технологии.

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области разработки, и синтеза автоматизированных систем управления химико-технологическими процессами

Задачи преподавания дисциплины:

- знание основных понятий и принципов построения автоматических систем управления;
- знание назначения и принципа действия основных контрольно- измерительных приборов, используемых для измерения основных технологических параметров;
- приобретение навыка чтения структурных и функциональных схем систем управления,
- формирование и развитие умений описывать происходящие в системах динамические процессы;
- приобретение и формирование навыков проведения синтеза автоматизированных систем управления, их испытания и эксплуатацию.

**4. Содержание дисциплины**

Понятия объекта, цели управления, управляющего устройства, обратной связи. Основные понятия и определения автоматических систем регулирования (САР). Автоматические и автоматизированные системы управления. Классификация элементов автоматических систем. Государственная система приборов.

Структурные схемы САР. Функциональные схемы автоматизации. Обозначение средств автоматизации в соответствии с ГОСТ 21.404-85. Средства для измерения температуры, давления, расхода, уровня, состава и качества продукта. Классификация САР. Принцип регулирования по отклонению по возмущению. Задача анализа и синтеза САР. Основные характеристики элементов САР. Получение процессы в САР. Динамические показатели качества регулирования.

Краткая характеристика основных законов регулирования. Пропорциональный регулятор. П-регулятор. ПИ-регулятор. ПИД-регулятор. Современные тенденции в области разработки систем управления сложными химическими производствами. Цифровые системы управления.

**5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

В результате освоения ООП специалитета обучающийся должен овладеть следующими 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 выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса. (ПК-11)

и результатами обучения по дисциплине (практике):

**Знать:**

- назначение систем автоматизации промышленных процессов, принцип их построения и функционирования

- свойства производственных процессов, как объектов управления

**Уметь:**

- анализировать свойства производственных процессов как объектов управления и формировать требования к их автоматизации

- читать схемы систем автоматизации производственных процессов

**Владеть:**

- терминами, употребляемыми для описания систем автоматизации

- приёмами составления контуров контроля и регулирования основных технологических параметров технологических процессов

**6. Виды учебной работы и их объем**

*Семестр 7*

Вид учебной работы	Объем		в том числе в форме практической подготовки	
	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	4	<b>144</b>	4	<b>144</b>
<b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b>		<b>18,3</b>		
Лекции		8		8
Практические занятия (ПЗ)				
Лабораторные работы (ЛР)		10		10
<b>Самостоятельная работа</b>		<b>117</b>		<b>117</b>
<b>Форма (ы) контроля:</b>	Экзамен			
Экзамен		<b>0,3</b>		<b>0,3</b>
Контактная работа - промежуточная аттестация		1		1
Подготовка к экзамену.		8,7		8,7

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**«Теоретическая электрохимия»**

**1. Общая трудоемкость по заочной форме обучения (з. е. / а. ч): 8 / 288.** Контактная работа 42,8 час., из них лекционные – 18 час, лабораторные работы – 32 час, практические занятия – 32 час. Контроль – 17,2 час. Самостоятельная работа студента – 228 час. Форма промежуточного контроля – экзамен. Дисциплина изучается на 3 и 4 курсах в 6 и 7 семестрах.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

В системе подготовки бакалавров по профилю «Технологии электрохимических производств» дисциплина «Теоретическая электрохимия» принадлежит вариативной части ОПОП в качестве дисциплины модуля профиля Б1.В.08.02. Для освоения дисциплины необходимы компетенции (или их части), сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Математика, Физика, Химия.

Дисциплина Б1.В.08.02 является основой для формирования компетенций при освоении последующих дисциплин базовой и вариативной частей ОПОП. Дисциплина изучается: при очной форме обучения, - **на 3 курсе в 5 и 6 семестрах**; при заочной форме обучения, - **на 3 курсе (6 семестр) и на 4 курсе (7 семестр)**.

**3. Цель изучения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является создание у студентов теоретической базы для последующего освоения прикладных дисциплин, а также методов исследования электрохимических процессов. Задачами дисциплины являются: **формирование** основных представлений об электрохимических системах и их составных частях; **получение** необходимых знаний об электрохимических процессах, методах изучения их механизма; **освоение** навыков управления электрохимическими процессами.

**4. Содержание дисциплины**

№	Раздел дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1.	Введение. Законы Фарадея	Предмет и содержание электрохимии. Задачи курса. Роль электрохимии в современной науке и технике. Основные понятия. Классификация проводников и прохождение постоянного электрического тока через цепь, включающую проводники I и II рода. Катодные и анодные реакции. Основные типы электрохимических систем. Законы Фарадея. Число Фарадея. Выход по току. Кулонометры.
2.	Равновесия в растворах электролитов	Механизм образования растворов электролитов. Термодинамические свойства растворов электролитов. Активность и коэффициент активности. Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Ионные равновесия в растворах электролитов. Теория Дебая-Хюккеля: основные предпосылки и допущения, представление о ионной атмосфере, определение коэффициентов активности в теории Дебая-Хюккеля. Границы ее применимости. Правило ионной силы. Ассоциация ионов в растворах. Теория Бьеррума.
3.	Неравновесные явления в растворах электролитов	Диффузия и миграция ионов. Удельная и молярная электрические проводимости. Подвижности ионов. Аномальная подвижность ионов водорода и гидроксила. Влияние меж ионного взаимодействия на движение ионов. Теория Дебая-Хюккеля-Онзагера. Электрофоретический и релаксационный эффекты. Электропроводность при высоких частотах и больших напряженностях электрического поля. Числа переноса и методы их определения. Зависимость чисел переноса от состава электролита. Баланс катодного и анодного пространств электрохимической ячейки. Электропроводность неводных растворов, расплавов и твердых электролитов
4	Термодинамика электрохимических систем	Электрохимический потенциал и электрохимическая свободная энергия Гиббса. Связь равновесной ЭДС электрохимической цепи с максимальной работой и изменением энергии Гиббса. Уравнения Нернста и Гиббса-Гельмгольца. Водородная шкала электродных потенциалов. Стандартные потенциалы. Классификация электродов. Электроды сравнения. Химические и концентрационные цепи. Применение концентрационных цепей для определения коэффициентов активности и чисел переноса. Диффузионный потенциал: его оценка и устранение.
5	Скачки потенциала на фазовых границах	Скачки потенциала на фазовых границах. Поверхностный, внешний и внутренний потенциалы. Вольта- и гальвани-потенциалы. ЭДС как сумма гальвани- и вольта-потенциалов. Условия равновесия между контактирующими фазами. Уравнение Нернста для гальвани-потенциала. Мембранное равновесие и мембранный потенциал. Ионселективные и ферментные электроды. Стекланный электрод. Биоэлектрохимия.
6	Двойной электрический слой (ДЭС) на границе электрод – раствор электролита	Механизм возникновения и природа ДЭС в электрохимических системах: возникновение ДЭС за счет переноса заряженных частиц через межфазную границу при установлении электрохимического равновесия. Ионный скачок потенциала; нулевые растворы и потенциал нулевого заряда; рациональная (приведенная) шкала электродных потенциалов. Образование ДЭС за счет подведения зарядов от внешнего источника тока; идеально поляризуемые и неполяризуемые электроды. Ток обмена. Явления адсорбции при образовании ДЭС. Образование ДЭС за счет специфической адсорбции ионов и предпочтительной ориентации полярных молекул растворителя и

		<p>растворенных веществ.</p> <p>Электрокапиллярный метод изучения двойного электрического слоя. Поверхностная фаза и относительные поверхностные избытки; связь поверхностных избытков ионов со свободным зарядом контактирующих фаз. Основное уравнение электрокапиллярности; адсорбционное уравнение Гиббса и 1-е уравнение Липпмана. Электрокапиллярные кривые в растворах поверхностно-неактивных электролитов и в присутствии специфически адсорбирующихся ионов и поверхностно-активных органических веществ. Распределение потенциала в ДЭС.</p> <p>Емкость межфазной границы раздела электрод – раствор электролита. Эквивалентные электрические схемы. Влияние состава раствора и потенциала на дифференциальную емкость. Определение потенциала нулевого заряда методом обратного интегрирования. Теоретические представления о строении ДЭС. Модели Гельмгольца, Гуи-Чэпмена, Штерна и Грэма.</p>
7	Неравновесные электродные процессы	<p>Предмет электрохимической кинетики. Ее взаимосвязь с электрохимическими процессами в промышленности.</p> <p>Электродная поляризация и перенапряжение: знаки, методы определения. Многостадийная природа электрохимических процессов. Лимитирующая стадия. Стехиометрические числа отдельных стадий.</p>
8	Электрохимическое перенапряжение	<p>Основные уравнения теории замедленного разряда для простых реакций с одной электрохимической стадией: уравнение частной и полной поляризационной кривой. Коэффициенты переноса. Ток обмена. Уравнение Фольмера. Частные случаи расчета электрохимического перенапряжения. Уравнение Тафеля.</p> <p>Влияние концентрации и специфической адсорбции участников реакции и строения ДЭС на кинетику стадии разряда–ионизации. Уравнение Фрумкина. Кинетика восстановления анионов.</p>
9	Диффузионная кинетика	<p>Суммарный поток и его составляющие. Первый закон Фика и уравнение Нернста-Эйнштейна. Распределение концентрации ионов в приэлектродном слое раствора при стационарной диффузии. Эффективная толщина диффузионного слоя. Предельная плотность тока. Влияние состава раствора и гидродинамического режима на предельный ток. Вращающийся дисковый электрод и электрод с кольцом. Вклад миграции в перенос ионов.</p> <p>Потенциал поляризованного электрода и диффузионное перенапряжение. Падение потенциала в диффузионном слое. Уравнение поляризационной кривой для обратимых электродов. Потенциал и ток полуволны.</p> <p>Нестационарная диффузия. Уравнение второго закона Фика. Нестационарная диффузия при потенциостатических и гальваностатических условиях. Эффективная толщина диффузионного слоя.</p>
10	Кинетика сложных электрохимических реакций	<p>Электрохимические реакции с последовательным переносом нескольких электронов и произвольным числом участников. Кажущиеся коэффициенты переноса. Уравнение частной и полной поляризационной кривой. Полный ток обмена. Стехиометрическое число лимитирующей стадии. Частные порядки реакций. Использование этих величин для изучения механизма электрохимических процессов.</p> <p>Химическое перенапряжение. Процессы, контролируемые гетерогенной или гомогенной химической стадией. Кинетический предельный ток.</p> <p>Перенапряжение, связанное с образованием и ростом зародышей новой фазы. Явления пересыщения при образовании зародышей. Роль поверхностной диффузии. Эффект Лошкарева. Адсорбционный предельный ток.</p> <p>Смешанная кинетика. Электрохимические процессы, контролируемые электрохимической и диффузионной стадией. Роль диффузионных процессов при электроосаждении металлов. Выравнивающие агенты.</p>
11	Методы исследования кинетики и механизма электрохимических процессов.	<p>Потенциостатический- и гальваностатический методы. Потенциодинамический и гальванодинамический методы. Циклическая вольтамперометрия. Вращающийся дисковый электрод и ВДЭ с кольцом. Полярография. Анализ электродного импеданса.</p>

##### 5. Планируемые результаты обучения по дисциплине при освоении ОПОП

В результате освоения ОПОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими компетенциями:

Код наименование профессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикаторов достижения профессиональных компетенций
<p><b>ПК-4</b></p> <p>Готов применять цифровые информационные технологии для решения технологических задач в профессиональной области</p>	<p><b>ПК-4.1</b></p> <p>Демонстрирует готовность использовать профессиональные пакеты прикладных программ для технологических расчётов и проектирования.</p> <p><b>ПК-4.2</b></p> <p>Использует сетевые компьютерные технологии для получения информации в сфере своей профессиональной деятельности.</p> <p><b>ПК-4.3</b></p>



	Соблюдает основные требования информационной безопасности при решении профессиональных и прикладных задач
<b>ПК-5</b> Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	<b>ПК-5.1</b> Способен 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. <b>ПК-5.3</b> Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности.

Сформированность компетенций подтверждается:

**знанием:** основных терминов, понятий и определений теоретической электрохимии; типов электрохимических систем, их составных частей и свойств; законов Фарадея; современных моделей строения ионных проводников; закономерностей ион-дипольного и ион-ионного взаимодействий в растворах электролитов, ионных равновесий при диссоциации, гидролизе и гидратообразовании; закономерностей процессов переноса заряда и материи в электрохимических системах (миграцией, диффузией, конвекцией); причин возникновения электродвижущей силы (ЭДС) в электрохимической системе, термодинамики обратимого гальванического элемента (ОГЭ), уравнения Нернста, физического смысла стандартного электродного потенциала, правила записи электрохимических цепей, причин возникновения и способов устранения диффузионного потенциала, причин возникновения и уравнения мембранного потенциала, классификации электродов и электрохимических цепей, причин образования двойного электрического слоя (ДЭС) на границах раздела фаз, основ теорий строения ДЭС, закономерностей адсорбции поверхностно-активных веществ (ПАВ) на электродах, параметров ДЭС, приведённой шкалы потенциалов, методов исследования строения ДЭС, кинетических параметров и зависимостей в электрохимии, роли поляризационных явлений, видов перенапряжений, целей исследования кинетики и механизма электродных процессов, закономерностей: кинетики при контролирующем массопереносе, кинетики при контролирующем переносе заряда, смешанной кинетики, кинетики сложных электрохимических реакций; методов исследования кинетики и механизма электрохимических процессов.

**умением:** рассчитывать и находить в справочной литературе: электрохимические эквиваленты веществ, выхода по току (ВТ) процессов, активности и коэффициенты активности компонентов, параметров ионных равновесий, электрическую проводимость растворов и числа переноса ионов, термодинамические параметры реакций, равновесные электродные потенциалы и ЭДС электрохимических цепей, параметры ДЭС и кинетические параметры; применять полученные знания при теоретическом анализе, компьютерном моделировании, экспериментальном исследовании и разработке технологий электрохимических процессов, находить взаимосвязь между природой электрохимической системы и процессами, которые могут в ней протекать; правильно формулировать задачи при постановке электрохимического исследования и разработать путь ее решения;

**владением:** техникой электрохимических измерений; методами анализа результатов определения термодинамических и кинетических характеристик процессов, информацией об областях применения и перспективах развития электрохимических технологий.

## 6 Виды учебной работы и их объем

Вид учебной работы	Всего		Семестр №			
			6		7	
	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>8,0</b>	<b>288</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b>	<b>1,19</b>	<b>42,8</b>	0,40	14,4	0,79	28,4
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>						
Лекции	0,50	18	0,22	8	0,28	10
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-	-	-	-
Лабораторные занятия	0,66	24	0,16	6	0,5	18
в том числе в форме практической подготовки						
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-	-	-	-
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>6,32</b>	<b>228</b>	3,36	121	2,97	107
<b>Контроль:</b>	<b>0,48</b>	<b>17,2</b>	0,24	8,6	0,24	8,6
<b>Контактная работа промежуточная аттестация:</b>			<b>экзамен</b>		<b>экзамен</b>	
	<b>0,02</b>	<b>0,8</b>	0,01	0,4	0,01	0,4

<b>ИТОГО</b> Общая трудоемкость	<b>ак.час.</b>	<b>288</b>		<b>144</b>		<b>144</b>
<b>з.е.</b>		<b>8</b>	<b>4</b>		<b>4</b>	

**Аннотация  
рабочей программы дисциплины  
Металловедение**

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ак.час): 3/108. Контактная работа аудиторная 8.4 час., из них лекционные – 4, практические –4 (в том числе 4 часа в форме практической подготовки). Самостоятельная работа студента – 96 час. Контроль – 3,6 час. Форма промежуточного контроля – зачет с оценкой. Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина Б.1.В.08.ДВ 01.01 «Металловедение» относится к вариативной части Модуля дисциплин профиля направленности подготовки «Технология электрохимических производств» учебного плана ОПОП. Дисциплина базируется на результатах изучения дисциплин естественнонаучного циклов: Общая и неорганическая химия, Физика, Математика, Физическая химия.

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

**Целью** освоения дисциплины является обеспечение профессиональной подготовки и формирование компетенций или их частей, позволяющих вести профессиональную деятельность. В результате изучения курса обучающийся должен знать основные свойства и характеристики металлов и сплавов, их строение, основы производства, классификацию. Области применения металлов и сплавов в промышленности, химической технологии, в электрохимических производствах. Знать физико-химические характеристики основных групп цветных и черных металлов, сплавов, уметь проводить выбор металлов для заданных технологических целей.

**Задачами дисциплины является** сформировать знания:

- о строении и физико-химических свойствах металлов и сплавов, а также о закономерностях изменения их свойств под воздействием внешних факторов;
- о классификации металлов и сплавов, способах их получения и обработки;
- об закономерностях кристаллизации металлов на основе анализа строения диаграмм состояния;
- об областях их применения в электрохимических технологиях;
- о свойствах и специфических особенностях строения металлов и сплавов, получаемых электролизом;

**4. Содержание дисциплины**

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
Классификация металлов и сплавов, основные физико-химические свойства	Введение. Роль и место металловедения в современной металлургии и прикладной электрохимии. Классификация металлов и сплавов по различным классификационным признакам Черные и цветные металлы. Сплавы черных и цветных металлов. Основные способы и методы получения металлов и сплавов. Физические, химические, механические и другие практически важные свойства металлов и сплавов, определяющие их применение в современной технике и технологиях.
Строение металлов и сплавов. Диаграммы состояния.	Атомно-кристаллическое строение металлов и сплавов в твердом состоянии. Кристаллографическое обозначение индексов узлов, направлений и атомных плоскостей. Идеальные и реальные кристаллы. Дефекты кристаллического строения, их природа, причины возникновения, виды – точечные, линейные, поверхностные. Жидкое состояние металлов и сплавов, строение жидкого состояния. Диаграммы состояния бинарных металлческих и неметаллических систем. Роль диаграмм состояния в металловедении. Превращения, фазы и структурные составляющие в двойных системах. Механизм эвтектической кристаллизации и строение эвтектик. Перитектические структуры. Строение эвтектоида, механизм его образования. Сплавы – твердые растворы внедрения и замещения. Ограниченные и неограниченные твердые растворы. Сверхструктуры. Сплавы – химические соединения. Многофазные сплавы – смеси.
Кристаллизация металлов.	Кристаллизация металлов. Механизм процесса кристаллизации. Анизотропия свойств кристаллов. Факторы, влияющие на внешний облик кристаллов. Кристаллизация металлов из жидкого, газообразного и твердого состояний. Электрокристаллизация. Критические зародыши и их рост. Реальные формы кристаллов. Макроскопические дефекты кристаллов. Возникновение дефектов решетки при затвердевании. Структурные превращения в твердых металлах. Самодиффузия и диффузия. Рост зерна при нагреве. Деформация металлов. Источник дислокаций Франка-Рида. Кристаллизация сплавов в неравновесных условиях. Ликвация в сплавах, ее разновидности. Связь между характером и свойствами сплавов
Железоуглеродистые сплавы и их свойства	Железоуглеродистые сплавы – сталь, чугун. Классификация по содержанию углерода (цементита). Структура, свойства, обусловленные химическим составом железо-углерод. Легированные стали и чугуны, свойства, структура, применение. Диаграмма состояния системы железо-углерод (железо-цементит). Термический анализ диаграммы. Кривые охлаждения. Фазы, аллотропические превращения. Анализ кривых охлаждения, состав фаз и их количественная оценка.

Цветные металлы, их сплавы, свойства	Практически важные конструкционные цветные металлы и сплавы. Виды диаграмм состояния, структуры и свойства бинарных сплавов цветных металлов. Сплавы цветных металлов со специальными свойствами. Основные цветные металлы широко применяемые в современных технологиях: медь и ее сплавы, алюминий и его сплавы, а так же сплавы никеля, титана, тугоплавкие металлы и их сплавы. Свойства, структура, области применения. Сплавы легкоплавких цветных металлов – олова, свинца, цинка, висмута, кадмия и т.д.), области использования. благородные металлы и их сплавы. Свойства, применение в технологиях, в т.ч. электрохимических производствах.
--------------------------------------	---

### 5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижений компетенций
<b>ПК-5</b> Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	<b>ПК-5.3</b> Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности

В результате сформированности компетенции студент должен:

**Знать:** основные характерные свойства соединений и материалов; процессы формирования структуры из жидкого состояния, фазовые и структурные превращения, основы анализа диаграмм состояния двухкомпонентных систем; физико-химическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях их производства и эксплуатации; способы получения характеристик материалов заданного уровня; основы выбора материалов, стойких при заданных условиях эксплуатации; концепцию комплексного обеспечения защиты материалов от коррозии, методы контроля коррозии металлоконструкций.

**Уметь:** применять знания и информацию о свойствах материалов для решения профессиональных задач; классифицировать конструкционные и функциональные материалы по их обозначению; устанавливать коррозионные и другие свойства сталей по их составу; рассчитывать основные характеристики коррозионного процесса определять виды коррозии; с учетом характера коррозионного воздействия окружающей среды обоснованно выбирать конструкционные материалы, защитные покрытия и другие приемы и методы защиты от преждевременного разрушения.

**Владеть:** навыками анализа структуры и фазового состава металлов и сплавов; методиками подготовки объектов для металлографических и структурных исследований; техникой и методами коррозионно-электрохимических исследований; способностью анализа результатов коррозионных испытаний для оценки коррозионной стойкости материалов и прогнозирования характеристик коррозионных процессов; способностью принятия конкретных технических решений по выбору конструкционных и функциональных материалов и методами их антикоррозионной защиты с учетом экологических последствий их применения.

### 5. Виды учебной работы и их объем

Вид учебной работы	Всего час.	Семестр
		5
<b>Итактная работа обучающегося с педагогическими работниками (всего)</b>	<b>8,4</b>	<b>8,4</b>
<b>Итактная работа,</b>	<b>8,4</b>	<b>8,4</b>
в том числе:		
лекции (Л)	4	4
практические занятия (ПЗ)	4	4
лабораторные работы (ЛР)	-	-
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>96</b>	<b>96</b>
в том числе:		
<b>Итактная самостоятельная работа</b> (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)		
изучение теоретического материала	62	62
подготовка к практическим занятиям	4	4
изучение контрольной работы	30	30
контроль	3,60	3,60
межуточная аттестации <i>(зачет с оценкой)</i>	0,4	0,4
<b>Итактная трудоемкость</b> час.	<b>108</b>	<b>108</b>
	<b>3</b>	<b>3</b>

**АННОТАЦИЯ**  
рабочей программы дисциплины  
**«Структура и свойства электрохимических покрытий»**

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ак.час): 3/108. Контактная работа аудиторная 8.4 час., из них лекционные – 4, практические – 4 (в том числе 4 часа в форме практической подготовки). Самостоятельная работа студента – 96 час. Контроль – 3,6 час. Форма промежуточного контроля – зачет с оценкой. Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина Б1.В.11.ДВ.01.02 – «Структура и свойства электрохимических покрытий» относится к вариативной части блока Дисциплин по выбору. Модуль дисциплин профиля направленности подготовки «Технология электрохимических производств». Дисциплина базируется на компетенциях сформированных дисциплинами: Математика, Физика, Общая и неорганическая химия, Физическая химия.

**3. Цель изучения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является обеспечение профессиональной подготовки в области технологии электрохимических производств, позволяющей освоить компетенции (или части компетенций), предусмотренные стандартом.

Задачами формирования дисциплины являются: формирование представлений о структуре и свойствах электрохимических покрытий металлами, сплавами, композитами, химическими соединениями. Формирование знаний о существующих зависимостях между составом, строением и свойствами материалов, получаемых по различным технологиям, в том числе методом электроосаждения. Знание базовых способов обработки электрохимических покрытий и придания им особых (специальных) свойств. Знать классификацию металлических и неметаллических покрытий, их свойства и области применения. Формирование знаний по оценке экологических последствий выбора материалов. Формирование навыков проведения исследований и измерений основных свойств покрытий.

**4. Содержание дисциплины**

Роль и значение металловедения в металлургии и прикладной электрохимии. Классификация металлов и сплавов. Физические, химические, механические и технологические свойства металлов. Атомно-кристаллическое строение металлов, металлическая связь. Диаграммы состояния бинарных и тройных сплавов. Кристаллизация металлов. Механизм процесса кристаллизации. Анизотропия свойств кристаллов. Факторы, влияющие на вид кристаллов. Особенности электрокристаллизации металлов. Электрокристаллизация из растворов, расплавов. Реальные формы кристаллов. Структурные превращения в твердых металлах, самодиффузия и диффузия. Наводораживание осадков, внутреннее напряжение в гальванических покрытиях. Причины и способы устранения. Дисперсность гальванопокрытий, дефекты структуры и природа внутренних напряжений электролитических покрытий. Текстура электроосажденных металлов и сплавов. Примеси в электролитических покрытиях. Аморфные покрытия. Изменение структуры и свойств покрытий в процессе старения. Изменение структуры и свойств покрытий в процессе термообработки. Химико-термическая обработка гальванических покрытий. Практически важные конструкционные цветные металлы и сплавы. Металлы подгруппы железа и их сплавы. Медь и ее сплавы. Хром и его сплавы. Цинк и сплавы на его основе. Легкие металлы и сплавы. благородные металлы и их сплавы.

**5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижений компетенций
<b>ПК-5</b> Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	<b>ПК-5.3</b> Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности

В результате сформированности компетенции студент должен:

**Знать:**

- основные законы о строении вещества, природе химической связи в металлах и металлических сплавах для понимания и объяснения их физико-химических свойств;
- практически важные металлы, сплавы на их основе, применяемые в современной технике;
- физико-химическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях их производства и эксплуатации;
- процессы формирования структуры из жидкого состояния, фазовые и структурные превращения, основы анализа диаграмм состояния двухкомпонентных систем;
- способы получения характеристик материалов заданного уровня;
- основы выбора материалов, обеспечивающих комплекс потребительских свойств и стойких при заданных условиях эксплуатации;
- требования стандартов (ГОСТ), регламентных условий, сертификации, требования заказчиков к структурным характеристикам и свойствами материалов электрохимических покрытий.

**Уметь:**

- использовать фундаментальные законы естественно-научных дисциплин для понимания строения металлов и сплавов, их свойств;
- применять знания о природе химической связи в металлах и сплавах для их использования при анализе и прогнозировании свойств металлов и сплавов и их изменении при воздействии различных физико-химических факторов;
- использовать знания физико-химических свойств металлов и сплавов для решения задач оценки структуры и качества, получаемых, в т.ч. электролизом, металлов и сплавов;
- использовать требования стандартов и сертификационные требования для оценки соответствия качественных и количественных характеристик металлических и неметаллических электрохимических покрытий.

**Владеть:**

- навыками использования знаний естественно-научных дисциплин для решения задач профессиональной деятельности при использовании металлов и сплавов;
- навыками использования информации о характере и природе связей для обоснованного выбора металлов и сплавов при решении практических задач в области электрохимических технологий;
- навыками и обладать готовностью использовать знания свойств и характеристик металлов и сплавов для решения задач выбора конструкционных материалов, материалов покрытий, материалов электродов в электрохимических технологиях.

**1. Виды учебной работы и их объем**

Вид учебной работы	Всего час.	Семестр
		5
<b>Контактная работа обучающегося с педагогическими работниками (всего)</b>	<b>8,4</b>	<b>8,4</b>
<b>Контактная работа,</b>	<b>8,4</b>	<b>8,4</b>
в том числе:		
Лекции (Л)	4	4
Практические занятия (ПЗ)	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>96</b>	<b>96</b>
В том числе:		
<b>Контактная самостоятельная работа (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)</b>		
Изучение теоретического материала	62	62
Подготовка к практическим занятиям	4	4
Решение контрольной работы	30	30
Контроль	3,60	3,60
Промежуточная аттестации (зачет с оценкой)	0,4	0,4
<b>Общая трудоемкость</b> час.	<b>108</b>	<b>108</b>
з.е.	<b>3</b>	<b>3</b>

## АННОТАЦИЯ

рабочей программы дисциплины

### «Основы высокотемпературной электрохимии»

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ак.час): 2/72. Контактная работа 8,2 час., из них лекционные 4, практические 4. (в том числе в форме практической подготовки 4 час). Самостоятельная работа студента 60 час. Контроль 4 час. Форма промежуточного контроля – зачет в 8 семестре. Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре

### 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина **Б1.В.08.01** «Основы высокотемпературной электрохимии» реализуется в части, формируемой участниками образовательных отношений в рамках вариативной части блока Б1.В.08. учебного плана ООП – модуль дисциплин профиля «Технология электрохимических производств». Для освоения дисциплины необходимы компетенции (или их части), сформированные при изучении следующих дисциплин: Теоретическая электрохимия, Физическая химия, Основы электрохимических технологий, Основы инженерной экологии, Материаловедение, Физика, Общая неорганическая химия, Экология электрохимических производств, Металловедение и защита от коррозии.

### 3. Цель изучения дисциплины

**Цель дисциплины** «Основы высокотемпературной электрохимии» – формирование профессиональной подготовки, при освоении которой обучающийся будет обладать:

- способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;
- 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;
- способностью принимать конкретное техническое решение при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения;
- готовностью использовать знания основных химических элементов соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности.

#### **Задачами дисциплины является:**

- усвоить представления о роли и месте высокотемпературной электрохимии расплавленных сред в решении задач современной техники и технологий, особенностям солевых расплавленных электролитов как ионных апротонных сред;
- сформировать знания о строении, физико-химических свойствах расплавов, рядах напряжений, особенностях взаимодействий металл-соль, термодинамических характеристиках электродных процессов, в том числе на жидкометаллических электродах;
- сформировать научные представления о возможностях проведения электродных процессов с выделением электроотрицательных металлов или их сплавов, рафинирования металлических сплавов;
- освоить методы расчетов и моделирования термодинамических характеристик электроотрицательных металлов в жидких сплавах, коэффициентов диффузии, показателей избирательности сплавов, выходов по току и составов сплавов при их электролитическом получении электролизом солевых расплавов;
- знать основные электрохимические технологии с использованием ионных расплавов.
- получение навыков практической подготовки

### 4. Содержание разделов дисциплины

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Современная высокотемпературная электрохимия. Физико-химические свойства	Роль и место высокотемпературной электрохимии в современной технике и технологии. Общая характеристика структуры расплавленных солей. Индивидуальные расплавленные соли. Плотность и мольный объем. Вязкость. Энтальпия смешения солевых систем. Давление насыщенного пара расплавленных

	и строение расплавленных солей.	солей. Электропроводность и числа переноса. Удельная электропроводность. Влияние концентрации электролита, размера ионов и вязкости растворителя на удельную электропроводность. Электропроводность ионных расплавов и ее температурная зависимость. Связь между электропроводностью и вязкостью ионного расплава. Числа переноса ионов и методы их определения. Сведения о числах переноса в жидких шлаках.
2.	2 Электрохимическая термодинамика расплавленных солевых систем	Электрохимическая термодинамика расплавленных солевых систем. Электрохимические методы исследования термодинамических свойств расплавленных солей. Электроды сравнения и ряды потенциалов. Химические источники тока с расплавленными электролитами. Кинетика электродных процессов в расплавленных солях. Особенности электрохимической кинетики в расплавленных солях. Строение двойного электрического слоя и электро-капиллярные эффекты. Методы исследования электрохимической кинетики в расплавленных солях.
3.	3. Кинетика электродных процессов	Электролиз хлоридных расплавов. Кинетика электродных процессов. Их диффузионная природа, в солевых расплавленных электролитах и в жидкометаллических сплавах. Катодная поляризация со стороны солевого расплава и жидкометаллического катода. Уравнения поляризации в условиях стационарной диффузии. Коэффициенты диффузии в солевой и жидкометаллической фазах. Факторы, влияющие на значения коэффициентов диффузии с учетом механизмов процессов диффузии. Фазовое перенапряжение при зарождении твердой фазы интерметаллидов. Влияние режима образования твердой фазы на поляризацию двухфазного сплава-электрода. Исследование катодной поляризации импульсным гальваностатическим коммутаторным методом, гальваностатическим методом – кривых включения-отключения. Исследование анодных процессов на жидких 2-х компонентных сплавах в солевых средах.
4.	4. Взаимодействие в системах металл-солевой расплав	Растворимость металлов в расплавленных солях. Общие сведения о растворимости; фазовые диаграммы систем металл-соль; влияние состава металлической и солевой фаз на растворимость металлов в расплавленных солях; механизм растворения металлов в расплавленных солях и термодинамические свойства систем металл-соль. Обменные процессы между расплавленными металлами и солями. Образование поливалентных электродных систем при перезаряде ионов высшей степени окисления в процессах электролиза или при контакте с металлами (сплавами). Диспропорционирование катионов низшей степени окисления (субионов). Механизм процесса, причины протекания. Бестоковый перенос металла в расплаве вследствие диспропорционирования. Влияние этого процесса на установление равновесия в системе. Процессы сплавообразования при электролизе расплавленных солей с жидкими и твердыми электродами. Электродные материалы. Контейнеры в расплавленных электролитах. Материалы катодов (твердые индифферентные и жидкие металлы), материалы анодов (нерастворимые, растворимые, твердые, жидкие металлы и сплавы металлов). Примеры электродных реакций на катоде и аноде.
5.	Применение ионных расплавов для получения металлов и сплавов электролизом и бестоковыми методами на жидких металлах; для процессов анодного рафинирования сплавов. Получение АВЧ (алюминия высокой чистоты), очистка сплавов свинца от висмута, кальция.	<i>Общая характеристика электролиза ионных расплавов</i> ; закон Фарадея; причины потерь тока при электролизе ионных расплавов; напряжение разложения; зависимость выхода по току от различных факторов; электролиз с получением жидкого металла на катоде и газообразных продуктов на аноде; электролиз с получением твердой фазы на катоде; электролиз с применением жидкого катода и с образованием сплавов; электролиз с растворимым анодом; электролиз солей кислородсодержащих кислот, оксидов и шлаков; электролиз расплавленных халькогенидных систем; природа анодного эффекта и причины его возникновения. Электролитическое получение сплавов в солевых расплавах на жидких катодах и металлов на индифферентных электродах. Избирательность жидкометаллических электродов. Состав получаемых сплавов. Выход по току, факторы, влияющие на катодный выход по току металлов при электролизе солевых расплавов. Получение твердых и жидких сплавов методом диспропорционирования субионов более электроотрицательных металлов на электроположительных металлах в солевых расплавах. Получение сплавов при работе замкнутых гальванических цепей в расплавах (на примере кальциевых сплавов). Применение ионных расплавов для получения первичного алюминия, магния, кальция. Способы получения сплавов щелочноземельных металлов электролизом с разными жидкометаллическими катодами (получении конструкционных сплавов Ca-Pb, лигатур и геттеров Ca-Sr-Ba-Al, баббитов). Получения сплавов кальция методом диспропорционирования в ионных расплавах. Анодное рафинирование. Анодное растворение металлов в солевых расплавленных электролитах. Анодный процесс – реакции, выход по току. Анодное растворение сплавов (рафинирование). Избирательность процесса,

		поляризация, предельный ток растворения электроотрицательного компонента сплава. Получение АВЧ (алюминия высокой чистоты), очистка сплавов свинца от висмута, кальция. Рафинирование сплавов кальция. <i>Защита окружающей среды при электролизе расплавленных хлоридов и фторидов.</i> Получение металлов на предприятиях цветной и чёрной металлургии; экологические проблемы производства; воздействие токсичных выбросов на человека и окружающую среду; мероприятия по охране окружающей среды.
--	--	--

## 5. Планируемые результаты обучения по дисциплине при освоении ОПОП.

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций

Код и наименование профессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикаторов достижения профессиональных компетенций
<b>ПК-2</b> Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов	<b>ПК-2.2</b> Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств.
<b>ПК-5</b> Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	<b>ПК-5.3</b> Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности.

### В результате сформированности компетенций студент должен

#### Знать:

- строение солевых расплавленных электролитов, как ионных сред;
- основные законы равновесной термодинамики жидких солевых расплавов и металлических сплавов, законы диффузионной кинетики, природу возникновения скачков потенциалов;
- специфику взаимодействия металлов с галогенидными расплавами своих солей;
- основные технологические процессы, реализуемые методом электролиза расплавленных солевых смесей с твердыми и жидкими электродами;
- факторы, определяющие режимы электролиза;
- основы строения солевых расплавленных электролитов, как апротонных ионных сред;
- термодинамические характеристики электроактивных компонентов;
- ряды стандартных потенциалов в расплавах, электроды сравнения;
- основы строения сплавов и интерметаллидов;
- свойства электродных и конструкционных материалов, необходимые для реализации технологических процессов;
- характеристики материалов и соединений с позиций обеспечения технологических режимов;

#### Уметь:

- оценивать расплавы с учетом их плавкости, вязкости, плотности, потенциалов электроактивных компонентов, других практически важных физико-химических характеристик;
- рассчитывать напряжение разложения по термодинамическим данным, оценивать коэффициенты диффузии, поляризацию, деполяризацию, предельные токи разряда;
- рассчитывать термодинамические характеристики образования сплавов – подбирать составы, режимы, условия электролиза, обеспечивающие получение заданных составов сплавов металлов с высоким выходом по току и оптимальными удельными расходами электроэнергии и материалов;
- прогнозировать результаты электролиза и экологические последствия, применения технологий и технических средств;
- использовать свойства высокотемпературных электрохимических систем для организации технологических процессов получения металлов, сплавов, металлических покрытий, диффузионного насыщения, гальванопластики и т.д.

#### Владеть:



–способностью и навыками типовых расчетов с использованием законов равновесной термодинамики, нестационарной и стационарной диффузии в солевой и жидкометаллической фазах, кинетики электродных процессов,  
– навыками расчетов с использованием законов Фарадея, Нернста для оценки показателей электролиза;  
–навыками использования некоторых физико-химических явлений для интенсификации процессов на жидкометаллических и твердых электродах;  
–способностью анализировать и принимать обоснованные решения по выбору электролитов, электродов, с учетом их химических и физико-химических свойств;  
–навыками подбора электролитов, электродов, конструкционных материалов, диафрагм, технических средств, атмосферы, а также режимов проведения процессов электролиза в высокотемпературной электрохимии для получения заданных результатов;  
–способностью оценивать экологические последствия применения технологических процессов;  
–навыками выбора оптимальных технологических решений на основе знаний свойств элементов, соединений и материалов, применяемых в практике высокотемпературного электролиза.

## 6. Виды учебной работы и их объем

Вид учебной работы	Объем		в том числе в форме практической подготовки	
	(з.е.)	акад. час.	(з.е.)	акад. час.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>2,0</b>	<b>72,0</b>		
<b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b>	<b>0,39</b>	<b>14,2</b>		
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>0,22</b>	<b>8</b>	<b>0,28</b>	<b>8</b>
В том числе:				
Лекции (Л)	0,17	6		
Практические занятия (ПЗ)				
Лабораторные работы (ЛР)	0,22	8	0,28	8
<b>Контактная работа – промежуточная аттестация</b>	-	-	-	-
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>1,5</b>	<b>54</b>		
В том числе:				
Проработка материала курса	0,78	28		
Подготовка к лабораторным занятиям	0,16	6		
Инд. Задание (Реферат)	0,56	20		
контроль	<b>0,11</b>	<b>3,8</b>		
КАТ (вид аттестации -зачет)		<b>0,2</b>		Зачет
<b>Общая трудоемкость: ак. час</b>		<b>72</b>		<b>72</b>
<b>з.е.</b>		<b>2</b>		<b>2</b>

**АННОТАЦИЯ**  
рабочей программы дисциплины  
**«Основы электрохимических технологий»**

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ак.час): 10/360. Контактная работа 63,4 час., из них лекционные 24, час, практические 2час (в том числе в форме практической подготовки 2 час), лабораторные 36часов,(в том числе в форме практической подготовки 36 часов), Самостоятельная работа студента 267 час. Форма промежуточного контроля – зачет, 2 экзамена. Курсовая работа : контактная работа 2час, практические 2 час, (в том числе в форме практической подготовки 2 час), самостоятельная работа студента 61 час. - Зачет с оценкой в А (10) семестре. Дисциплина изучается на 4 и,5 курсах в 8 , 9 семестре. Курсовая работа выполняется в семестре А (10).

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина Б1.В.08.03 реализуется в рамках вариативной части блока Б.1В.08.03 – модуль дисциплин профиля «Технология электрохимических производств» ОПОП. Для освоения дисциплины необходимы компетенции (или их части), сформированные в рамках изучения следующих дисциплин «Общая и неорганическая химия», «Физическая химия», «Общая химическая технология», «Процессы и аппараты химической технологии», «Химические реакторы», «Материаловедение и защита от коррозии», «Теоретическая электрохимия» и др. Дисциплина «ОЭХТ» формирует необходимые теоретические знания и практические навыки для написания выпускной квалификационной работы.

**3. Цель изучения дисциплины**

**Целью** освоения дисциплины «Основы электрохимических технологий» (ОЭХП) является: обеспечение профессиональной подготовки обучающихся в области разработки, организации, проведения основных технологических процессов в электрохимических производствах, позволяющей сформировать компетенции (или их части), предусмотренные стандартом.

При изучении дисциплины формируются знания о теоретических и прикладных основах обоснования и выбора технологических схем процессов электрохимического получения химических веществ, продуктов, технологий поверхностной электрохимической и химической обработки металлических и неметаллических деталей, технологий получения и рафинирования цветных металлов электролизом; знания типовых технологии производства химических источников тока; умения оценивать экологические последствия принимаемых технологических решений. Указанные цели достигаются при формировании нижеперечисленных компенсаций (или их частей)

**Задачи** дисциплины:

- получение необходимых знаний, умений и навыков в области основ электрохимической технологии , теории электрохимических производственных процессов, принципов построения технологических схем; знаний о современном состоянии и перспективах развития электрохимических технологий.
- формирование навыков проведения и управления технологическими процессами, их техническим оснащением;
- получение навыков практической подготовки.

**4. Содержание дисциплины**

№	Название раздела дисциплины	Содержание раздела
<b>7 семестр</b>		
<b>Модуль 1. Электросинтез неорганических соединений</b>		
<b>1.1</b>	<b>Общие понятия прикладной электрохимии. Электролиза воды с получением водорода, кислорода и тяжелой воды.</b>	Основные элементы электрохимической системы. Электроды. Растворы и расплавы электролитов. Диафрагмы. Промышленный электролиз. Основные характеристики электрохимического процесса. Схемы включения электродов. Электрохимическое получение водорода и кислорода. Электролиз воды. Свойства и применение водорода и кислорода. Теоретические основы процесса. Выбор электролита, электродных материалов и оптимальных условий проведения процесса. Электролиз воды под давлением. Принципиальная технологическая схема процесса. Баланс напряжения на ванне. Материальный баланс. Получение тяжелой воды. Перспективы водородной энергетики.
<b>1.2</b>	<b>Электрохимическое получение хлора, щелочи, водорода.</b>	Методы получения хлора и щелочей. Тенденции и перспективы их развития. Теоретические основы и закономерности электродных процессов при электролизе растворов хлоридов щелочных металлов с твердым катодом. Принцип работы электролитической ячейки с противотоком и фильтрующей диафрагмой. Влияние различных факторов на выход по току продуктов электролиза. Электродные материалы. Анодные материалы, их свойства. Требования, предъявляемые к анодным материалам. Новые анодные материалы. Катодные материалы. Требования, предъявляемые к катодным материалам. Диафрагма. Требования, предъявляемые к диафрагмам. Материалы диафрагм. Ионообменные диафрагмы. Новые виды диафрагм. Сырье для получения хлора и щелочей. Получение и очистка рассола. Технологическая схема получения хлора и щелочи по методу с твердым катодом и фильтрующей диафрагмой.

1.3	<b>Получение хлора и щелочи по методу с ртутным катодом</b>	Теоретические основы процесса. Электродные реакции. Влияние различных факторов на выход по току продуктов электролиза. Механизм разложения амальгамы натрия водой. Конструкции электролизеров и разлагателей. Обработка и сжижение электролитического хлора. Получение плавного гидроксид натрия. Особенности технологической схемы. Улавливание и регенерация ртути.
1.4	Метод получения хлора и щелочей с ионно-обменной мембранной.	Перспективы развития мембранного методы. Типы и свойства катионообменных мембран. Электродные процессы. Условия электролиза: составы растворов, плотность тока, температура, материалы электродов и ИОМ. Влияние условия процесса на показатели электролиза. Сравнение Т.Э. показателей с другими методами. Технологическая схема электролиза с ионно-обменной мембранной.
1.5	<b>Электросинтез кислородных соединений хлора.</b>	Области применения. <b>Электрохимический синтез гипохлорита натрия.</b> Реакции, протекающие на электродах и в объеме электролита. Состав раствора и условия электролиза. Конструкции электролизеров. <b>Электрохимический синтез хлоратов.</b> Реакции, протекающие на электродах и в объеме электролита. Два возможных пути образования хлоратов. Материалы электродов, условия электролиза и их влияние на выход по току хлоратов. Основные конструкции электролизеров. Технологические схемы получения хлоратов натрия. <b>Электросинтез перхлоратов.</b> Теоретические основы процесса. Основные и побочные реакции протекающие при образовании перхлоратов. Особенности протекания реакции при высоких анодных потенциалах. Условия электролиза и их влияние на выход продукта. Технологическая схема производства. <b>Электросинтезхлорной кислоты.</b> Производство хлорной кислоты путем электрохимического окисления соляной кислоты или растворенного хлора. Реакции на электродах и условия электролиза. Конструкции электролизеров. Технологическая схема производства.
1.6	<b>Электросинтез окислителей – соединений марганца.</b> <b>Электросинтез перманганата калия</b>	Промышленные методы производства перманганата калия - комбинированный и электрохимический. Теоретические основы процесса. Электродные процессы. Влияние условий электролиза на выход по току. Технологические схемы получения перманганата калия. <b>Электросинтез диоксида марганца.</b> Теоретические основы процесса. Электродные реакции. Состав электролитов и условия электролиза для получения диоксида марганца марок ЭДМ-1 и ЭДМ-2. Принципиальная технологическая схема получения производства диоксида марганца марки ЭДМ-2.
<b>Модуль 2 Химические источники тока</b>		
2.1	Введение, <b>Теоретические основы работы и конструкции основных химических источников тока (ХИТ).</b>	История развития ХИТ как устройства для прямого преобразования химической энергии активных веществ в электрическую. Электрохимические системы, термодинамика электродных процессов. Кинетика электродных процессов на 3-х мерных объемно-пористых электродах. Активные вещества, массы, электролиты, сепараторы, токосборники. Классификация ХИТ - элементы, аккумуляторы, батареи из них. Т.Э., резервные элементы.
2.2	<b>Основные характеристики ХИТ:</b>	ЭДС, $U_{р.ц.}$ , емкость, разрядные кривые, разрядное напряжение, мощность, энергия, удельные показатели. Сохранность, саморазряд, циклируемость аккумуляторов. Применение ХИТ, как автономных источников электрической энергии. Баланс напряжений при разряде ХИТ.
2.3	<b>Марганцево-цинковые элементы (МЦ)</b>	Электродные системы солевых и щелочных МЦ элементов. Основные электрические характеристики. Токообразующие реакции. МЦ элементы и батареи, конструктивное исполнения (цилиндрические, дисковые, галетные). Обозначение цилиндрических МЦ элементов по требованиям МЭК. Сравнительная характеристика солевых и щелочных МЦ элементов. Воздушно-цинковые (ВЦ) и воздушно-марганцево-цинковые (ВМЦ) элементы и батареи. Электрохимические системы, электродные токообразующие реакции. Конструктивное исполнение, области использования, достоинства ВМЦ и ВЦ ХИТ
2.4	<b>Ртутно-цинковые (РЦ), серебряно-цинковые (СЦ) элементы.</b>	Электрохимические системы, токообразующие электродные реакции. Электрические характеристики в сравнении с МЦ элементами. Области применения. Конструктивное исполнение, требования к материалам и технологии изготовления. Экологические аспекты использования таких элементов.
2.5	<b>Резервные ХИТ. Литиевый ХИТ.</b>	Требования к исполнению (устройству). Принцип приведения в действие и области применения резервных ХИТ. Активирование резервных ХИТ (водой, кислотой, термически активируемые). Токообразующие реакции в резервных ХИТ. Первичные ХИТ с неводными (апротонными) электролитами. Преимущества и недостатки относительно других первичных ХИТ.

2.6	<b>Свинцовые кислотные аккумуляторы</b> (батареи аккумуляторов).	Электрохимическая цепь, токообразующие реакции при разряде, теория двойной сульфатации. Электродные процессы при заряде. Активные вещества, конструкции электродов (стартерных, тяговых, резервных), аккумуляторов. Разрядные и зарядные характеристики. Срок службы (циклируемость). Принципиальная технологическая схема производства аккумуляторных батарей. Варианты и режимы формирования активных масс. Совместное формирование пластин (до или после сборки). Условия заряда-разряда и эксплуатации. Герметизированные безуходные аккумуляторы.
2.7	<b>Никель-железные (НЖ) и никель-кадмиевые (НК) аккумуляторы.</b>	Электрохимические системы. Теоретические основы токообразующих реакций. Реакции при заряде НЖ (НК) аккумуляторов. Зарядный ток. Устройство ламельных аккумуляторов. Безламельные электроды. Области применения НЖ, НК аккумуляторов, саморазряд, циклируемость. Герметичные НК аккумуляторы. Принципы герметизации НК аккумуляторов.
2.8	<b>Серно-натриевые аккумуляторы электрической энергии.</b>	Электрохимическая цепь. Теоретические основы токообразующих реакций на электродах. реакции при заряде. Причины ограничения циклируемости. Условия эксплуатации и области применения аккумуляторов.
2.9	<b>Топливные элементы (ТЭ).</b>	Термодинамические возможности одностадийного преобразования химической энергии топлива (окисляемость активного вещества) в электрическую. КПД такого преобразования по сравнению с традиционным, применяемым на тепловых электрических станциях. Особенности работы газодиффузных электродов ТЭ. Конструкционные и другие ограничения массового использования ТЭ (на примере кислородно-водородного ТЭ). Классификация ТЭ. Представление о перспективах водородной энергетики.
<b>8 семестр</b>		
<b>Модуль 3Технология гальванических процессов</b>		
3.1	<b>Гальванотехника. Гальваностегия.</b>	Области применения. Стандартизация в гальванотехнике. Обозначения металлов и сплавов в технической документации по ГОСТ..
3.2	<b>Теоретические основы и закономерности электроосаждения металлов</b>	Влияние состава электролита и условий электролиза на структуру и свойства электролитических покрытий. Использование переменного и реверсивного и импульсного тока для процессов электроосаждения.
3.3	<b>Виды покрытий. Факторы, влияющие на качество покрытий</b>	<b>Влияние поверхностно-активных веществ на процесс электрокристаллизации металлов и сплавов и свойства полученных осадков.</b> Блестящие покрытия. Выравнивающие покрытия. Композиционные и многослойные покрытия. <b>Распределение тока и металла по поверхности катода.</b> Методы определения равномерности распределения тока и металла. Рассеивающая способность электролитов
3.4	<b>Подготовка поверхности металлов перед нанесением покрытий.</b>	Механическое шлифование и полирование. Галтовка, крацевание. Химическое и электрохимическое полирование. Механизм процесса. Составы электролитов. Подготовительные операции перед нанесением покрытий. Обезжиривание, травление, активирование. Промывка деталей. Сушка. Схемы технологических процессов для защитных и защитно-декоративных покрытий
3.5	<b>Технологии электрохимического осаждения металлов на черные, цветные, легкие металлы</b>	Цинкование, кадмирование, оловянирование. Назначение покрытий. Составы электролитов и условия процессов электроосаждения. Пассивирование, хромирование покрытий.
3.6	<b>Технологии электрохимического меднения и никелирования</b>	Меднение и никелирование. Назначение покрытий. Составы электролитов и режим электроосаждения.
3.7	<b>Хромирование</b>	Назначение покрытий. Особенности процесса. Составы электролитов и условия электролиза.
3.8	<b>Покрытия драгметаллами</b>	Серебрение и золочение. Назначение покрытий. Составы электролитов и условия электролиза

3.9	<b>Химические покрытия металлами</b>	<b>Химические (иммерсионные, каталитические и автокаталитические) покрытия.</b> Химическое никелирование и меднение. Области применения. <b>Механизм процесса осаждения металлов.</b> Составы растворов. <b>Металлизация диэлектриков.</b>
3.10	<b>Электрохимическое осаждение сплавов</b>	<b>Электрохимическое осаждение сплавов.</b> Условие совместного осаждения металлов на катоде. Влияние различных факторов на совместное выделение металлов, состав, структуру и свойства осаждающегося сплава – суммарные и парциальные поляризационные кривые при электроосаждении сплавов.
3.11	<b>Покрытие сплавами меди, олова</b>	<b>Электролитические покрытия сплавами.</b> Сплавы на основе меди: медь-олово, медь-никель. Сплавы на основе олова: олово-свинец, олово-висмут, олово-кобальт.
3.12	<b>Химическое оксидирование металлов</b>	<b>Нанесение неметаллических неорганических покрытий.</b> Химическое оксидирование и фосфатирование стали. Механизм процессов. Составы растворов
3.13	<b>Электрохимическое оксидирование металлов</b>	<b>Электрохимическое оксидирование.</b> Анодное окисление алюминия. Область применения. Механизм процесса. Составы электролитов и условия электролиза
3.14	<b>Гальванопластика</b>	Основные стадии процесса получения металлических копий. Электролиты и условия электролиза. Электрохимическая размеренная обработка металлов. Принципы метода. Применение электролита и условия электролиза.
<b>Модуль 4. Технология гидрометаллургических процессов и электролиза расплавленных сред</b>		
4.1	<b>Теоретические основы гидрометаллургических процессов. Технология гидрометаллургического процесса получения цинка.</b>	Теоретические основы гидроэлектрометаллургических процессов. Особенности катодных и анодных процессов при получении металлов рафинированием и электролитической экстракцией. Теория совместного разряда ионов на катоде. Анодное поведение металлов и сплавов. Влияние состава электролита на структуру катодного осадка и степень его чистоты. Основные пути интенсификации процесса электролитического получения металлов.
4.2	<b>Технология гидрометаллургического процесса получения рафинирования меди.</b>	Получение медных электродов. Процессы, протекающие на электродах. Влияние условий растворения анодов на ВТ меди и качество катодного осадка. Поведение примесей при электролизе и влияние на ВТ меди. Влияние условий электролиза на ВТ меди и качество катодных осадков. Регенерация электролитов. <b>Получение металлических порошков.</b>
4.3	<b>Рафинирование никеля</b>	<b>Технология гидрометаллургического процесса рафинирования.</b> Электродные процессы при электрорафинирования никеля. Поведение примесей при электролизе. Роль диафрагмы. Влияние условий электролиза на ВТ никеля. Очистка анолита от примесей.
4.4	<b>Теоретические основы электролитического получения активных металлов</b>	<b>Электролиз неводных растворов. Получение металлов электролизом расплавленных сред.</b> Правило фаз и виды диаграмм плавкости. Электроды сравнения и ряд напряжения. Виды взаимодействия в системе жидкий металл – солевой расплав. Анодный эффект.
4.5.	<b>Получение магния</b>	<b>Получение металлического магния.</b> Электродные реакции. Влияние условий электролиза и гидродинамического фактора на ВТ магния.
4.6	<b>Получение рафинированного алюминия</b>	<b>Получение и рафинирование алюминия электролизом расплавленных сред. Электродные процессы.</b> Влияние условий электролиза на ВТ алюминия. Трехслойный метод рафинирования алюминия

#### 5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами достижения компетенций:

##### **Знать:**

- Теоретические основы строения и основные физико-химические свойства электролитов, как объектов электролиза, электрокристаллизации металлов и сплавов, анодных процессов с растворением металлов и на

индифферентных электрода. Основные классы химических соединений неорганической и органической химии свойства материалов.

- Теоретические основы технологических процессов, показатели электролиза, их сравнительные характеристики, зависимость показателей электролиза от состава электролитов и режима электролиза. Принципы выбора оптимальных вариантов технологических процессов и режимов их ведения. Экологические последствия использования рассматриваемых технологий.
- Основные источники справочной технической документации, содержащие информацию о технологических процессах отдельных электрохимических производств, технологических режимах отдельных стадий; типовом аппаратном оформлении применяемом для осуществления операций и процессов в целом.
- Основные типовые технологические процессы в разных отраслях электрохимических производств: электросинтеза неорганических и органических соединений, производствах химических источников тока, гальванотехнике, гидрометаллургии и электролизе расплавленных сред; регламенты ведения основных электрохимических процессов в данных технологиях; причины отклонения параметров от регламентных значений; влияние отклонений на качественные и количественные показатели техпроцесса;

**Уметь:**

- Применять знания базовых законов химии, физики, физической химии, теоретической электрохимии к решению вопросов профессиональной деятельности.
- Анализировать взаимосвязь технологических параметров и эффективности процессов, качества продукции;
- Поддерживать заданные регламентные показатели ведения технологического процесса; использовать технические средства для измерения основных параметров процесса, регулировать и корректировать составы электролитов, рабочих растворов по данным расчетов и анализов.
- Анализировать техническую документацию по технологическим процессам

**Владеть:**

- Навыками проведения эксперимента и оценки возможности протекания процессов на основе термодинамических характеристик веществ; методами обработки полученных результатов, а также умением прогнозировать механизмы протекания процессов при электролизе.
- Способностью принимать решения при разработке и выборе технологических процессов. Способностью учитывать экологические последствия принятых технических решений в различных отраслях электрохимических производств.
- Способностью применять знания свойств химических соединений для приготовления электролитов применяемых при получении металлов, металлических и химических покрытий, химических веществ неорганической и органической природы, при формировании электродов аккумуляторов.

**6 Виды учебной работы и их объем**

Вид учебной работы	Всего		Семестры, акад. час. (з.е.)		
	з.е.	ак. час.	8 сем.	9 сем.	А10 сем.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>10</b>	<b>360</b>	<b>180</b>	<b>108</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа обучающегося с преподавателем (всего)</b>	<b>1,76</b>	<b>63,4</b>	<b>30,60</b>	<b>30,4</b>	<b>2,4</b>
<b>В том числе в форме практической подготовки</b>	<b>1,05</b>	<b>38</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>2</b>
Лекции (Л)	0,66	24	12	12	-
Практические занятия (ПЗ):					
в том числе в форме практической подготовки	0,05	2	-	-	2
Лабораторные работы (ЛР):					
в том числе в форме практической подготовки	1,0	36	18	18	-
<b>Самостоятельная работа (всего) ,в т. ч.</b>	<b>7,42</b>	<b>267</b>	<b>137</b>	<b>69</b>	<b>61</b>
Курсовая работа (КР)	1,70	61	-	-	61
Проработка материала по разделам дисциплины	2,22	80	50	30	-
Выполнение теоретической части контрольных работ	1,36	49	40	9	-
Выполнение практической части контрольных работ- решение задач	1,14	41	29	12	-
Подготовка к лабораторным работам	1,0	36	18	18	-
<b>Контрольная аттестация</b>	<b>0,04</b>	<b>1,4</b>	<b>0,60</b>	<b>0,4</b>	<b>0,4</b>
Контроль	<b>0,82</b>	<b>29,60</b>	<b>12,4</b>	<b>8,6</b>	<b>8,6</b>
Вид аттестации :					
Зачет		зачет ,	зачет,	экзамен	курсовая
Экзамен		2 экзамена,	экзамен		работа
Курсовой проект		К Р			
<b>Общая трудоемкость:ак. час</b>		<b>360</b>	<b>180</b>	<b>108</b>	<b>72</b>

з.е.		10	5	3	2
------	--	----	---	---	---

## АННОТАЦИЯ

рабочей программы дисциплины

### «Оборудование и основы проектирования электрохимических производств»

- 1. Общая трудоемкость** (з.е./ак.час): 6/216. Контактная работа 41,4 час., из них лекционные 24, практические 16 (в том числе в форме практической подготовки 16час). Самостоятельная работа студента 154 час. Контроль 21,4 часа. Форма промежуточного контроля – зачет (8 семестр), экзамен – 8,9 семестр. Курсовой проект. Контактная работа 2 час, практические 2 час, Самостоятельная работа студента 34 час. Зачет с оценкой – семестр А (10). Дисциплина изучается на 4 и 5 курсах в 8, 9 семестрах. Курсовой проект выполняется в семестре А (10).

- 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина Б1.В.08.04 «Оборудование и основы проектирования электрохимических производств» реализуется в части, формируемой участниками образовательных отношений в рамках вариативной части блока Б1.В08– модуль дисциплин профиля «Технология электрохимических производств» учебного плана ОПОП. Для освоения дисциплины необходимы компетенции (или их части), сформированные при изучении следующих дисциплин: Физическая химия, Общая химическая технология, Процессы и аппараты химической технологии, Инженерная графика, Прикладная механика, Электротехника и промышленная электроника, Химические реакторы, Безопасность жизнедеятельности, Основы инженерной экологии, Материаловедение и защита от коррозии, Теоретическая электрохимия, Основы электрохимических технологий, Экология электрохимических производств, Методы контроля электрохимических производств.

- 3. Цель и задачи изучения дисциплины**

Цель дисциплины – формирование профессиональных компетенций (или их частей) при освоении которых обучающийся должен обладать:

- способностью принимать конкретное техническое решение при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения;
- способностью налаживать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств;
- способностью проверять техническое состояние, организовать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту и принимать оборудование из ремонта;
- готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования;
- способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования;
- способностью выявлять и устранять отключения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса.

Задачами дисциплины является:

- Владение принципами классификации оборудования для электрохимических производств по различным признакам (отраслевому, по масштабу, режиму работы, по токовой нагрузке, принципу работы, по характеристикам обрабатываемых деталей и электрохимических процессов, по давлению, температурным режимам и т.п.). Знание принципов работы, устройства оборудования его узлов ,условий и режимов эксплуатации, причин отказов и выхода из строя.

- Овладение методиками расчетов и сравнительного анализа для выбора типового оборудования, выпускаемого серийно, выбора прототипов автооператорных линий (АОЛ) для их комплектации под заданную технологию и масштаб производства. Сформировать умение рассчитывать и подбирать электрическое оборудование (выпрямительные агрегаты), тепловое оборудование и другие устройства для агрегатирования ванн АОЛ.

- Освоение методики расчета материальных балансов типовых электрохимических производств.

- Умение подбирать и оценивать прочностные, электрические, коррозионные характеристики конструкционных материалов для оборудования электрохимических производств. его технического состояния. Учитывать требования экологии при организации электрохимических производств и подборе оборудования. Организация контроля состояния оборудования и его- отдельных узлов, планирование текущего обслуживания и ремонта.

- Получение навыков практической подготовки

- 4. Содержание дисциплины**

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Задачи проектирования и требования к нему. Классификация оборудования электрохимических производств, ее цели.	Введение. Задачи дисциплины. Нормативные документы, регламентирующие проектирование (выбор) оборудования, его размещение в производственных помещениях (ГОСТ, ЕСКД, СниП). Классификация электрохимических производств, оборудования по отраслевому признаку, по режиму работы, условиям электролиза и другим классификационным признакам. Общие и специфические характеристики электрохимических аппаратов (ЭХА). Принципы универсальности расчетов ЭХА с общими классификационными признаками.
2	Оборудование для подготовки поверхности деталей к электрохимической (химической) обработке.	Оборудование для механической подготовки поверхности деталей перед электрохимическим покрытием. Оборудование для шлифования-полирования - универсальное, автоматы, полуавтоматы. Рабочие органы, шлифовальные, полировальные материалы. Галтовочное оборудование – устройство, принцип работы, области применения, качество. Виброустановки, дробеструйное оборудование. Оборудование для ультразвуковой обработки. Устройство, принцип работы, назначение, качество обработки.
3	Автоматическое оборудование для гальванической (химической) обработки деталей с гибким циклом (автооператорное). Циклограммы и наладка.	Оборудование для нанесения гальванических (химических) покрытий. Масштаб производства. Классификация оборудования. Автоматическое оборудование – линии с жестким циклом и программируемые (многопроцессные) автооператорные линии. Оборудование малой механизации – стационарные колокола, колокольные и барабанные ванны. Стационарные ванны. Автоматическое оборудование для нанесения гальвано-(химических) покрытий. Автооператорные, шнековые, кареточные линии. Принцип действия линий и управления работой таких линий. Много- и однопроцессные автооператорные линии. Механизированные линии. Отличительные особенности от АОЛ. Автооператорные линии (АОЛ), классификация АОЛ – по компоновке, по типу носителей, типу автооператоров, согласно ГОСТ. Обозначение линий, области применения. Характеристики. Конструкции автооператорных линий и их отдельных узлов. Конструкционные узлы (элементы) автооператорных линий: ванны, сушилки, загрузочно-разгрузочные устройства. Металлоконструкции, площадки обслуживания, системы трубопроводов, местной вентиляции. Назначение, принцип работы и конструкции автооператоров разных типов с учетом видов носителей. Командоаппараты, назначение, устройство. Циклограммы и основные принципы их составления по данным конструкционных расчетов и компоновочных решений для АОЛ, характеристика автооператоров. Автооператоры (АО), назначение, устройство, классификация по пути их перемещения, технические характеристики. Вспомогательное оборудование – фильтры, буферные емкости. Носители – основания подвесок, подвески, барабаны. Устройство принцип работы, назначение, технические характеристики АО, ремонт подвесок.
4	Автоматические линии гальвано(химической) обработки деталей с жестким циклом (кареточные).	Автоматические линии с жестким циклом работы – кареточные линии. Основные узлы и детали на примере тележечного варианта транспортирующего устройства. Устройство ванн, механизма горизонтального и вертикального перемещения носителей. Отличие электрохимических и других ванн кареточных и автооператорных линий. Устройство механизмов горизонтального и вертикального перемещения носителей в кареточных линиях. Питание ванн электрическим током в кареточных линиях. Особенности принципа работы в сравнении с АОЛ. Комплектации линии. Технические характеристики типовых кареточных линий, области использования таких линий. Обозначение линий. Расчет количества позиций в многопозиционных ваннах.
5	Оборудование малой механизации гальванических производств. Назначение, конструкции, принцип действия, обслуживание. Подвески, изоляция, ремонт.	Оборудование малой механизации и стационарные ванны гальванических производств. Конструктивное исполнение ванн – материалы, футеровка, обвязка, подвод тока. Нормали для стационарных ванн. Определение размеров ванн по площади (размеру) носителя – подвески или барабана. Устройства качания подвесок. Барабанные ванны – конструкция, принцип работы, подвод тока. Колокольные ванны, устройство, принцип действия. Стационарные колокола, батареи колокольных ванн, устройство, принцип работы, питание электрическим током. Обслуживание, ремонт футеровки.
6	Вспомогательное оборудование цехов гальванопокрытий. Комплектация ванн, приспособления. Вентиляция ванн. Технические требования.	Вспомогательное оборудование – ванны приготовления, корректировки электролита, сбора электролита, буферные емкости. Устройство для очистки зеркала электролита, барботажа. Устройство для фильтрации электролита. Нагреватели – паровые, электрические, теплоизоляция ванн. Система трубопроводов автоматических (механизированных) линий, конструкции подвесок. Контроль и регулирование параметров (уровня, температуры, расхода и др.). местная вентиляция (бортоотсосы), общая вентиляционная система для



	Ремонт.	гальванических линий.
7	Конструкционные расчеты автооператорных (механизированных) линий и их комплектации.	Конструкционные расчеты ЭХА. Расчет количества оборудования для выполнения годовой программы. Исходные данные для расчета количества типового оборудования крупнотоннажных электрохимических производств. Действительный фонд времени работы оборудования, токовая нагрузка типовых ЭХА. Расчет автооператорных линий (АОЛ) на основе выбранной линии-прототипа (подвесочных и барабанных): загрузка, ритм, количество ванн, габариты линии и ее рациональная компоновка. Расчет количества линий, коэффициента загрузки линий. Расчет барабанов по единовременной загрузке.
8	Источники питания ЭХА постоянным током и шинопроводы. Перегрузка ИП. Отключения нагрузки ЭХА. Регулирование нагрузки на ЭХА.	Источники питания (ИП) электрохимических аппаратов. Шинопроводы. Принципиальные схемы преобразования переменного одно и трехфазного тока в постоянный. Блок-схема выпрямительных агрегатов. Схема Ларионова. Тиристорные выпрямительные агрегаты для гальванических производств – серии ТЕ, ТВ. Обозначение, технические характеристики. Регулирование выходных характеристик. Выпрямительные агрегаты на мощных кремниевых вентилях для питания серий ЭХП крупнотоннажных электрохимических производств. Расчет и выбор шинопроводов. Соотношение потребляемой мощности ЭХА и мощности ИП. Система регулирования ИП.
9	Расчет электрического баланса ЭХА, Джоулевого тепла в ЭХА. Выбор источников питания для ЭХА. Режим ИП. Подбор ИП для серий ЭХА.	Расчет электрического баланса ЭХА. Общие выражения баланса, электрохимическая и омическая составляющие баланса. Расчет составляющих. Аналитический метод расчета, аналитико-эмпирический метод. Принцип выбора ИП для отдельных ЭХА и серий ЭХА по номинальной линейной токовой нагрузке и напряжению по ЭХА, серии ЭХА. Формирование серий ЭХА. Удельный расход электроэнергии. Напряжение на ЭХА и напряжение на источнике питания. Напряжение на серии ЭХА. Подбор ИП для серий ЭХА. Расчет силы тока на электрохимических ваннах АОЛ. Джоулево тепло. Роль в тепловом балансе ЭХА. Энтальпийная и энтропийная составляющие напряжения разложения и их расчеты. Расчет количества Джоулевого тепла в ЭХА.
10	Составление и расчет материального баланса для гальванических производств. Планово-предупредительный и текущий ремонт оборудования	Расчет материального баланса для гальванической линии. Расчет реактивов, воды, количества анодов на первоначальный пуск с учетом конструктивных характеристик АОЛ и данных карты техпроцесса. Расчет потребностей реактивов, воды, анодного металла для выполнения заданной годовой программы с учетом использования растворимых и нерастворимых анодов. Планово-предупредительный и текущий ремонт оборудования. Основные узлы и элементы электрохимического оборудования требующие периодического обслуживания, ремонта, замены.
11	Электрохимические аппараты для электролиза без выделения металлов. Устройство, обслуживание, ремонт	Оборудование для получения хлора и щелочи и водорода электролизом. Классификация электролизеров для получения хлора, щелочи, водорода. Конструкция электролизеров с проточной фильтрующей диафрагмой и анодами ОРТА (БГК и ДМ). Устройство анодных и катодных комплектов. Материалы. Организация подвода рассола и отвода продуктов электролиза, капельницы. Соединение электролизеров в серии, межванная и магистральная ошиновка. Причины ремонта (замены) диафрагм. Порядок ремонта. Конструкция биполярных электролизеров для получения хлора и технической щелочи. Устройство и материалы электродов, корпуса. Подвод тока. Устройство для организации циркуляции, разделение и отвод продуктов электролиза. Конструктивное решение электролизера с жидким ртутным катодом. Электролизеры типа СЭУ. Особенности конструкции биполярных электролизеров фильтрпресного типа, работающих при избыточном давлении. Монополярные, биполярные электроды, диафрагменные рамы. Организация циркуляции электролита, отвод газов, устройство разделительных и уравнивающих (промывных) колонок. Стяжка электролизных ячеек, замена диафрагм. Подвод тока. Расчет напряжения на ЭХА.
12	Оборудование для формирования пластин свинцовых кислотных аккумуляторных батарей. Контроль режимов процессов.	Устройство формируемых баков (электролизеров) для формирования пластин свинцовых аккумуляторов. Устройство для совместного формирования пластин свинцовых аккумуляторов в собранном виде. Контроль режимов формирования пластин.
13	Конструкция, принцип работы ЭХА для получения (рафинирования) металлов электролизом солевых расплавов. Регулирование режимов.	Принципиальные конструкции электролизеров для получения алюминия с самообжигающимися и предварительно обожженными анодами. Катодный комплект (электролизная ванна), подвод тока, конструкционные материалы. Анодный комплект, устройство, регулирование межэлектродного расстояния. Подвод тока к анодам. Соединение электролизеров в серии. Питание глиноземом, выемка металла. Способы устранения анодных эффектов. Конструкции бездиафрагменных электролизеров для получения магния. Способ

		<p>организации циркуляции расплавленного электролита за счет конструкции анодов и отделения (сбора) магния. Ошиновка.</p> <p>Использование в электролизерах жидких металлических катодов для получения жидких сплавов, на примере медно-кальциевого катода в электролизере для получения кальция. Электролизер для трехслойного рафинирования алюминия.</p> <p>Регулирование теплового баланса, напряжения, состава ванн.</p>
14	<p>Электрохимические ванны для электроэкстракции и рафинирования металлов в гидроэлектрометаллургии. Способы поддержания технологических режимов.</p>	<p>Конструкции электролизеров для электроэкстракции цинка (кадмия). Способ размещения электродов в ванне, ошиновка ванн, блоков, серий. Магистральная ошиновка. Питание электролитом, током, способ поддержания теплового режима. Съём металла. Ванна с дисковыми электродами для осаждения цинка.</p> <p>Устройство товарных, регенеративных и матричных ванн, используемых при электролитическом рафинировании меди. Конструкционное исполнение, организация циркуляции электролита.</p> <p>Футеровка. Магистральный шинопровод, межванная ошиновка, выемка катодной меди. Способ поддержания теплового баланса ванн. Ванны рафинирования меди. Соединение ванн в блоки, серии. Подвод и отвод электролитов. Конструкционные узлы, материал ванн, футеровка. Способы поддержания состава электролитов, температуры.</p> <p>Устройство ванн для электролитического рафинирования никеля. Организация циркуляции, диафрагмирование катодного пространства. Поддержание теплового режима.</p>
15	<p>Материальные балансы ЭХА непрерывного принципа действия</p>	<p>Материальный баланс для проточного ЭХА непрерывного принципа действия. Балансируемые компоненты. Полный баланс. Невязка баланса, сводная таблица баланса. Алгоритмы расчета.</p>
16	<p>Тепловое балансы проточных ЭХА непрерывного действия</p>	<p>Расчет теплового баланса для ЭХА непрерывного принципа действия. Способы поддержания баланса за счет циркулирующего электролита (на примере хлорного ЭХА и ванны рафинирования меди).</p>
17	<p>Планировка, компоновка ЭХА в производственных помещениях и его обслуживание. Плановый вывод ЭХА на замену диафрагм. Ремонт электролизеров.</p>	<p>Организация планово-предупредительного и текущего ремонта (обслуживания) электрохимического оборудования. Ремонтные конструкции элементы, расходные материалы в отдельных электрохимических производствах. Время ремонта и действительный фонд работы оборудования.</p> <p>Общие принципы планировки производственных помещений цехов гальванопокрытий, производства хлора и щелочи, гидрометаллургических производств, получения алюминия.</p>

**5. Планируемые результаты обучения по дисциплине при освоении ОПОП.**  
**Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций**

<b>Код профессиональной компетенции выпускника</b>	<b>наименование компетенции</b>	<b>Код и наименование индикаторов достижения профессиональных компетенций</b>
<b>ПК-1</b>	<p>Способен осуществлять контроль соблюдения технологических параметров в пределах, утвержденных технологическим регламентом, принимать меры по устранению причин, вызывающих отклонение от норм технологического регламента, обеспечивать подготовку технологического оборудования к проверке и ремонту.</p>	<p><b>ПК-1.1</b> Способен настраивать и проводить проверку оборудования.</p> <p><b>ПК-1.2</b> Способен проверять техническое состояние, проводить профилактические осмотры и обслуживание оборудования, включая подготовку к ремонтам.</p> <p><b>ПК-1.3</b> Демонстрирует готовность к освоению нового оборудования и его эксплуатации.</p> <p><b>ПК-1.4</b> Способен анализировать техническую документацию, проводить основные инженерные расчеты для подбора оборудования в соответствии с технологическими регламентами и масштабом производства.</p> <p><b>ПК-1.5</b> Способен выявлять и устранять отклонения от регламентных режимов работы основного технологического оборудования.</p> <p><b>ПК-1.6</b> Готов использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации выпускаемой продукции, применять элементы экологического анализа в практической работе.</p>
<b>ПК-2</b>	<p>Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров</p>	<p><b>ПК-2.2</b> Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств.</p>

техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов	
<b>ПК-3</b> Способен использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, промышленной безопасности и нормы охраны труда, измерять физические, химические факторы и факторы трудового процесса на рабочих местах.	<b>ПК-3.1</b> Способен использовать нормативные документы по вопросам охраны труда, промышленной безопасности, промышленной санитарии, пожарной и электробезопасности.

### **В результате сформированности компетенций студент должен**

#### **Знать:**

- Основные виды оборудования для типовых технологических схем; принципы действия (работы) оборудования в целом и работы отдельных узлов; достоинства и недостатки отдельных видов оборудования; перспективы развития новых технологий, нового оборудования, направления развития, новые технические решения.
- Базовые технологии и технические средства для их реализации. Устройство и принцип действия основного технологического оборудования в цехах гальванопокрытий, электролиза без выделения металлов и др.;
- Знать регламентные условия ведения техпроцессов при выводе из строя (на ремонт) отдельных аппаратов; условия и порядок останова линий при проведении стационарных ремонтных работ; порядок приемки из ремонта, испытаний и запуска.
- оборудование для производства хлора, щелочи и водорода по разным технологическим схемам;
- устройство и принцип действия, регламенты ведения процессов, способы их контроля и управления, проверки. Требования к техническому состоянию, регламентным параметрам, которые обеспечиваются данным оборудованием,
- Графики профилактических техосмотров, планово-предупредительных и капитальных ремонтов отдельных видов оборудования; порядок организации осмотров и текущего планового и неотложного ремонтов.
- Основные источники технической документации разного уровня доступности; каталоги, буклеты, рекламные проспекты, интернет-информация производителей; принципы комплектации оборудования - основное, вспомогательное, дополнительное; соответствие оборудования технологическому процессу, производительности, системе утилизации и др. показатели на производстве. Принцип действия аппаратов и способы поддержания режимов работы в них; возможные причины отключения.

#### **Уметь:**

- работать с технической документацией и справочной технической литературой; оценивать новые технические решения и осваивать их содержание;
- классифицировать типовое оборудование по различным признакам;
- обосновывать принятие технических решений по подбору основного электрохимического оборудования, с учетом технологических схем; изучать и осваивать операции и режимы их ведения на вновь вводимом оборудовании.
- Обеспечивать технологические режимы (температуру, состав, расход, силу (плотность) тока, давление, время ведения процесса, одновременную загрузку на носитель; настраивать режимы при их отклонении от регламентных.
- оценивать технические характеристики нового оборудования, устройство, принцип действия, уровень автоматизации, способы поддержания технологических режимов;
- проверять соблюдение требований технологического состояния электролизеров, линий в целом и отдельных узлов и агрегатов в отдельности; проверять работу контуров контроля и управления;
- организовывать текущий ремонт отдельных узлов, агрегатов, частей ;
- производить расчеты количества единиц оборудования для обеспечения техпроцесса и производительности; рассчитывать балансы для выбора вспомогательного оборудования; готовить заявки на приобретение или ремонт оборудования. Выявлять причины отключения и устранять причины, приводящие к отклонению режимов работы электролизеров или вспомогательного оборудования.

#### **Владеть:**

- знаниями и умениями расчетов времени проведения технологических операций, основами составления циклограмм.
- методиками расчета электрических балансов для ЭХА и навыками подбора выпрямительных агрегатов к ним;
- методами расчета тепловых балансов ЭХА;
- навыками расчета потребности материалов и реактивов на пуск и выполнение программы;
- навыками экологической оценки влияния отходов производств (жидких, твердых, газообразных),
- знаниями и умениями расчета времени проведения технологических операций, основами составления циклограмм и навыками комплектации автооператорных линий;
- умениями осуществлять проверку работоспособности узлов и агрегатов перед пуском и в ходе их работы.
- способностью к организации осмотров и участию в них по выявлению технических отклонений, устраняемых в профилактическом или в плановом ремонте; способностью проверять состояние оборудования и его работоспособность после ремонта;
- способностью выводить и вводить оборудование в условия ведения непрерывных технологических процессов или в условиях периодического производства;
- навыками изучения технической документации по правилам устройства и безопасной эксплуатации оборудования (ПУБЭ);

- навыками контрольных расчетов комплектности автооператорных линий;
- навыками работы с чертежами оборудования, приемами компоновки АО линий, серий электролизеров в цехах;
- знаниями и готовностью обеспечивать условия труда и экологической безопасности для вводимого оборудования.
- навыками выбора автооператорных линий, ЭХА для реализации электрохимических технологий при заданной производительности;
- навыками оформления инженерных расчетов и обоснования принятых решений;
- знаниями для принятия решений о проведении профилактических или других видах ремонтов для устранения режимов отключения оборудования.
- навыками выбора автооператорных линий, ЭХА для реализации электрохимических технологий при заданной производительности;
- навыками оформления инженерных расчетов и обоснования принятых решений.

## 6. Виды учебной работы и их объем

Вид учебной работы	Всего		семестр					
			8		9		10	
	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.	з.е.	акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>6,0</b>	<b>216</b>	<b>3</b>	<b>108</b>		<b>72</b>		<b>36</b>
Контактная работа - аудиторные занятия:	<b>1,13</b>	<b>40,6</b>	<b>0,57</b>	<b>20,6</b>	<b>0,51</b>	<b>18,3</b>	<b>0,06</b>	<b>2</b>
в том числе в форме практической подготовки	0,39	14	0,17	6	0,22	8	0,06	2
Лекции	0,67	24	0,39	14	0,28	10	-	-
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	0,17	6	0,22	8	0,06	2
в том числе в форме практической подготовки	0,44	16	0,17	6	0,22	8	0,06	2
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>4,03</b>	<b>145</b>	<b>2,08</b>	<b>75</b>	<b>1,25</b>	<b>45</b>	<b>1,0</b>	<b>25</b>
Подготовка курсового проекта	1,0	36	-	-	-	-	1,0	36
Проработка материала по разделам дисциплины	0,92	33	0,64	23	0,28	10	-	-
Выполнение контрольных работ	1,86	67	1,11	40	0,75	27	-	-
Подготовка к практическим занятиям	0,56	20	0,33	12	0,23	8	-	-
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>зачет, 2 экзамена, КП</b>		<b>зачет, экзамен</b>		<b>экзамен</b>		<b>КП</b>	
Контактная работа - промежуточная аттестация	<b>0,02</b>	<b>0,6</b>	<b>0,01</b>	<b>0,6</b>	<b>0,01</b>	<b>0,4</b>	<b>0,01</b>	<b>0,4</b>
<b>Контроль</b>	<b>0,58</b>	<b>21,4</b>	<b>0,34</b>	<b>12,4</b>	<b>0,24</b>	<b>8,6</b>	<b>0,24</b>	<b>8,6</b>
<b>ИТОГО</b> Общая трудоемкость ак.час.	<b>216</b>		<b>108</b>		<b>72</b>		<b>36</b>	
з.е.	<b>6</b>		<b>3</b>		<b>2</b>		<b>1</b>	

### АННОТАЦИЯ

рабочей программы дисциплины  
Основы научных исследований

#### 1. Общая трудоемкость (з.е./ час): 2 / 72.

Контактная работа 4,2 час., из них: лекционные 2, практические - 2. Самостоятельная работа студента 64 час. Форма промежуточного контроля: зачет.

#### 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Б1.В.08.05 «Основы научных исследований» относится к вариативной части блока 1. Является обязательной для освоения в 9семестре, на 5 курсе.

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин:

Математика, Физика, Общая и неорганическая химия, Органическая химия и является основой для «Государственная итоговая аттестации» и других профильных дисциплин..

#### 3. Цель и задачи изучения дисциплины

Цель освоения дисциплины – получение знаний по общим принципам и методологии научных исследований, а также по методике написания отчетов, рефератов, научных статей.

Задачи дисциплины:

- ознакомление студентов с основами организации, планирования и проведения научно-исследовательской работы и их информационного обеспечения;
- ознакомление с основами математико-статистической обработки результатов эксперимента и представления научных результатов;
- системное использование полученных знаний при решении конкретных исследовательских задач и проведения научных исследований;
- использование современных информационных технологий при проведении при поиске, хранении информации, обработки и представления экспериментальных данных.

#### 4. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Введение	Наука и ее роль в развитии общества. Методология научного творчества. Общая схема хода научного исследования. Основы методики поиска, накопления, обработки и хранения научно-технической информации.
2.	Эксперимент как предмет исследования.	Виды и источники ошибок в химическом эксперименте. Выбор методики измерения, приборное оформление эксперимента. Способы планирования эксперимента.
3	Обработка результатов эксперимента.	Математическая обработка результатов эксперимента. Графический анализ данных.
4	Оформление результатов исследования.	Запись результатов измерений. Правила оформления отчетов, рефератов, статей (согласно ГОСТ). Подготовка устного сообщения и демонстрационного материала.
5	Техническое и интеллектуальное творчество и его правовая охрана	Интеллектуальная собственность, её объекты. Защита интеллектуальной собственности. Патент и порядок его получения. Изобретение, полезные модели, промышленные образцы. Особенности патентных исследований.

#### 5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижений компетенций
УК - 1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК – 1.1 Анализирует задачу, выделяя её базовые составляющие. Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи
	УК – 1.2 Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов
	УК – 1.3 При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения;
	УК – 1.4 Рассматривает и предлагает возможные варианты решения

	поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки
ПК-2 Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов	ПК – 2.2 Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств
ПК – 5 Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	ПК – 5.1 Способен 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 – 5.2 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ.
	ПК – 5.3 Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности

В результате сформированности компетенции студент должен:

**Знать:**

основы методики поиска, накопления, обработки и хранения научно-технической информации; о влиянии состава и свойств исходного сырья на механизм изучаемого процесса; методику математического моделирования и построения алгоритма проведения эксперимента.

**Уметь:**

проводить поиск информации по теме научного исследования, а так же её обработку и хранение; составить план проведения эксперимента по выбранной методике, с учетом состава и свойств исходного сырья.

**Владеть:**

информацией о свойствах химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности; методикой обработки экспериментальных данных, построение графиков и таблиц с помощью специальных компьютерных программ.

## 5. Виды учебной работы и их объем

Вид учебной работы	Объем		в том числе в форме практической подготовки акад. ч.
	з.е.	акад. ч.	
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	2	72	
<b>Контактная работа - аудиторные</b>	<b>0,11</b>	<b>4,2</b>	
Лекции	0,05	2	
Практические занятия (ПЗ)	0,05	2	2
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>	
В том числе:			
Теоретическая проработка материала курса	0,56	44	
Подготовка к лабораторным занятиям и контрольной аттестации	0,16	10	
Оформление контрольного задания (реферата)	0,44	10	
<b>Контроль</b>	0,10	3,8	

<b>Контактная работа – промежуточная аттестация</b> (зачет)	0,01	0,2	
<b>Общая трудоемкость:</b> ак. час	<b>72</b>		
з.е.	<b>2</b>		

**АННОТАЦИЯ**  
рабочей программы дисциплины  
**«Экология электрохимических процессов»**

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ак.час): 2/72 Контактная работа 6,2 час., из них лекционные- 4 час, лабораторные 2 час., (в том числе в форме практической подготовки 2час). Самостоятельная работа студента 62 час. Контроль 3,8 час. Форма промежуточного контроля – зачет в А(10) семестре. Дисциплина изучается в А (10) семестре на 5 курсе

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина Б1.08.ДВ.03.01 «Экология электрохимических процессов» реализуется в части, формируемой участниками образовательных отношений в рамках вариативной части блока Б1.В08. – Модуль дисциплин (профиля) направленности подготовки «Технология электрохимических производств», дисциплина по выбору учебного плана.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции (или их части), сформированные при изучении следующих дисциплин: Основы электрохимических технологий, Оборудование и основы проектирования электрохимических производств, Методы контроля электрохимических производств, Основы инженерной экологии, Функциональная гальванотехника, Основы высокотемпературной электрохимии, Безопасность жизнедеятельности, Технологическая практика .

**3. Цель изучения дисциплины**

**Цель** освоения дисциплины «Экология электрохимических процессов» является формирование профессиональной подготовки , при освоении которой обучающийся будет обладать:

- готовностью использовать знания о строении вещества, в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов, с позиций в том числе с позиций их экологической опасности
- владение основными методами защиты производственного персонала от возможных последствиях экологической аварий, катастроф. - способностью принимать конкретное техническое решение при разработке технологических процессов, экологических последствий их применения;
- готовностью использовать знания основных технологий утилизации в электрохимических производствах.

**Задачами дисциплины является:**

- формирование необходимых знаний по оценке экологических последствий применения различных электрохимических технологий и оборудования;
- оценка качественных и количественных характеристик техногенных отходов электрохимических производств;
- формирование навыков по выбору технологических и конструкционных решений по снижению экологической нагрузки различными способами утилизации отходов. освоение технологий утилизации в электрохимических производствах
- получение навыков практической подготовки

**4. Содержание дисциплины**

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Оценка объема и экологической опасности технологических растворов электрохимических производств	Современные экологические проблемы электрохимических производств. Влияние ионов тяжелых металлов на окружающую среду. Стандарты качества природной среды. Оценка экологической опасности растворов различных электрохимических процессов, гальванических, производства хлора и др.
2	Рациональное водопотребление на промывных операциях. Состав и объем сточных вод гальванического производства. Формирование стоков.	Водопотребление гальванических и других цехов. Виды промывок. Требования к качеству промывки. Дополнительные меры по рационализации систем промывки действующего гальванического цеха. Формирование стоков. Классификация сточных вод цехов металлопокрытий. Методы нейтрализации сточных вод различных электрохимических производств.
3	Принципиальные схемы очистки промывных и сточных вод гальванических производств. Замкнутые водооборотные циклы ,перспективы использования.	Очистка сточных вод от ионов тяжелых металлов реагентным методом. Механизм процесса. Принципиальная схема очистки сточных вод реагентным методом.. Недостатки реагентного метода. Новые возможности реагентного метода, ФФГ материалы. Сорбционный метод очистки сточных вод. Механизм процесса. Принципиальная схема сорбционной очистки сточных вод. Достоинства и недостатки метода. Очистка сточных вод мембранным методом (обратный осмос, ультрафильтрация). Механизм процесса. Принципиальная схема ультра-



		и гиперfiltrации. Достоинства и недостатки метода мембранной очистки. Электрокоагуляционный метод очистки сточных вод. Механизм процесса. Принципиальная схема электрокоагуляционной очистки сточных вод. Достоинства и недостатки метода электрокоагуляции. Гальванокоагуляционный метод очистки сточных вод. Механизм процесса. Принципиальная схема гальванокоагуляционной очистки. Достоинства и недостатки метода гальванокоагуляции. Очистка сточных вод методом ионного обмена. Механизм процесса. Принципиальная схема очистки промывных и сточных вод ионообменным методом. Очистка сточных вод методом электролиза. Механизм процесса. Принципиальная схема электролитической очистки, Достоинства и недостатки электролитической очистки сточных вод. Очистка сточных вод методом электрофлотации. Механизм процесса. Принципиальная схема электрофлотационной очистки сточных вод. Достоинства и недостатки метода. Очистка сточных вод методом электрофлотокоагуляции. Механизм процесса. Принципиальная схема очистки сточных вод методом электрофлотокоагуляции. Достоинства и недостатки метода.
4	Регенерация отработанных электролитов и технологических растворов	Регенерация отработанных электролитов. Регенерация электролитов цинкования, кадмирования, меднения, никелирования, хромсодержащих растворов и электролитов. Универсальные методы очистки отработанных электролитов. Очистка промывных вод охлаждения хлора.
5	Утилизация гальванических шламов. Создание экологически безопасного гальванического производства.	Унос растворов через бортовые отсосы. Утилизация гальванических и других шламов. Основные принципы создания экологически безопасного электрохимического производства. Схема создания экологически безопасного производства, в т.ч. с учетом мер по энерго-, ресурсосбережению.

**5. Планируемые результаты обучения по дисциплине при освоении ОПОП.**  
**Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций**

<b>Код профессиональной компетенции выпускника</b>	<b>наименование компетенции</b>	<b>Код и наименование индикаторов достижения профессиональных компетенций</b>
<b>ПК-2</b>	Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов	<b>ПК-2.2</b> Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств.
<b>ПК-3</b>	Способен использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, промышленной безопасности и нормы охраны труда, измерять физические, химические факторы и факторы трудового процесса на рабочих местах.	<b>ПК-3.2</b> Способен измерять параметры производственного микроклимата и оценивать уровни запыленности и загазованности, шума, вибрации, освещенности рабочих мест, тяжести и напряженности трудового процесса. <b>ПК-3.3</b> Способен оказывать первую доврачебную помощь пострадавшим при авариях и чрезвычайных ситуациях, эффективно использовать средства защиты от негативных воздействий, проводить качественный и количественный анализ и оценивание риска.
<b>ПК-5</b>	Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять	<b>ПК-5.3</b> Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности.

результаты исследований и разработок, осуществлять документацию, проектов программ проведения этапов работ	и готовность подготовку планов и отдельных работ
--	--

### В результате сформированности компетенций студент должен

#### Знать:

- химические свойства веществ и химических соединений, применяемых в электрохимических технологиях и их влияние на объекты окружающей среды;
- возможные аварийные ситуации на производстве, последствия их воздействия, опасности и вредности для персонала и окружающей среды при аварии;
- экологическое воздействие на окружающую среду различных факторов технологических процессов;
- методы и технологии утилизации техногенных отходов в электрохимических производствах;
- современные и перспективные материалы (вещества, продукты), используемые для очистки жидких (газообразных) отходов электрохимических производств;

#### Уметь:

- классифицировать химические вещества по уровню их вредности и опасности для окружающей среды;
- предусматривать минимизацию возможности аварий и их последствий в виде технологических и других решений;
- выбирать технические средства (оборудование) и технологии с минимальным количеством опасных и вредных выбросов;
- подбирать соответствующую технологию с применением различных химических веществ и материалов для очистки жидких стоков, газовых выбросов и т.д.

#### Владеть:

- современными технологиями утилизации жидких стоков в гальванотехнике и других электрохимических производствах
- методиками оценки экологической опасности применения различных электрохимических технологий по видам техногенных отходов производств.
- навыками выбора технологий с минимальными вероятностями аварий с экологическими последствиями
- навыками выбора методов, технологий и оборудования для нейтрализации, утилизации, регенерации техногенных отходов электрохимических производств;
- навыками сравнительной оценки эффективности различных технологий очистки сточных вод, утилизации твердых отходов, организации водо-, ресурсосберегающих технологических процессов, замкнутых водооборотных циклов.

### 6. Виды учебной работы и их объем

Вид учебной работы	Объем		в том числе в форме практической подготовки
	з.е.	акад. ч.	акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	2	72	
<b>Контактная работа - аудиторные</b>	<b>1,72</b>	<b>6,2</b>	
Лекции	0,11	4	
Практические занятия (ПЗ)		-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,05	2	2
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,72</b>	<b>62</b>	
В том числе:			
Теоретическая проработка материала курса	1,22	44	
Подготовка к лабораторным занятиям и контрольной аттестации	0,28	10	
Оформление контрольного задания (реферата)	0,22	8	
<b>КАТ (зачет)</b>	0,01	0,2	
<b>Контроль</b>	0,10	3,8	
<b>Всего, з.е., час.</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	

### АННОТАЦИЯ

рабочей программы дисциплины  
*«Технология утилизации в электрохимических производствах»*

3. **Общая трудоемкость** (з.е./ак.час): 2/72 Контактная работа 6,2 час., из них лекционные- 4 час, лабораторные 2 час., (в том числе в форме практической подготовки 2час). Самостоятельная работа студента 62 час. Контроль 3,8 час. Форма промежуточного контроля – зачет в А(10) семестре. Дисциплина изучается в А (10) семестре на 5 курсе

4. **Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина Б1.08.ДВ.03.02 «Технология утилизации в электрохимических производствах» реализуется в части, формируемой участниками образовательных отношений в рамках вариативной части блока Б1.В08. – Модуль дисциплин (профиля) направленности подготовки «Технология электрохимических производств», дисциплина по выбору учебного плана.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции (или их части), сформированные при изучении следующих дисциплин: Основы электрохимических технологий, Оборудование и основы проектирования электрохимических производств, Методы контроля электрохимических производств, Основы инженерной экологии, Функциональная гальванотехника, Основы высокотемпературной электрохимии, Безопасность жизнедеятельности, Технологическая практика .

7. **Цель изучения дисциплины**

Цель освоения дисциплины «Технология утилизации в электрохимических производствах» является формирование профессиональной подготовки , при освоении которой обучающийся будет обладать:

- готовностью использовать знания о строении вещества, в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов, с позиций в том числе с позиций их экологической опасности
- владение основными методами защиты производственного персонала от возможных последствиях экологической аварий, катастроф. - способностью принимать конкретное техническое решение при разработке технологических процессов, экологических последствий их применения;
- готовностью использовать знания основных технологий утилизации в электрохимических производствах.

Задачами дисциплины является:

- формирование необходимых знаний по оценке экологических последствий применения различных электрохимических технологий и оборудования;
- оценка качественных и количественных характеристик техногенных отходов электрохимических производств;
- формирование навыков по выбору технологических и конструкционных решений по снижению экологической нагрузки различными способами утилизации отходов. освоение технологий утилизации в электрохимических производствах
- получение навыков практической подготовки

8. **Содержание дисциплины**

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Оценка объема и экологической опасности технологических растворов электрохимических производств	Современные экологические проблемы электрохимических производств. Влияние ионов тяжелых металлов на окружающую среду. Стандарты качества природной среды. Оценка экологической опасности растворов различных электрохимических процессов, гальванических, производства хлора и др.
2	Рациональное водопотребление на промывных операциях. Состав и объем сточных вод гальванического производства. Формирование стоков.	Водопотребление гальванических и других цехов. Виды промывок. Требования к качеству промывки. Дополнительные меры по рационализации систем промывки действующего гальванического цеха. Формирование стоков. Классификация сточных вод цехов металлопокрытий. Методы нейтрализации сточных вод различных электрохимических производств.
3	Принципиальные схемы очистки промывных и сточных вод гальванических производств. Замкнутые водооборотные циклы ,перспективы использования.	Очистка сточных вод от ионов тяжелых металлов реагентным методом. Механизм процесса. Принципиальная схема очистки сточных вод реагентным методом.. Недостатки реагентного метода. Новые возможности реагентного метода, ФФГ материалы. Сорбционный метод очистки сточных вод. Механизм процесса. Принципиальная схема сорбционной очистки сточных вод. Достоинства и недостатки метода. Очистка сточных вод мембранным методом (обратный осмос, ультрафильтрация). Механизм процесса. Принципиальная схема ультра- и гиперфильтрации. Достоинства и недостатки метода мембранной очистки. Электрокоагуляционный метод очистки сточных вод. Механизм процесса. Принципиальная схема электрокоагуляционной

		очистки сточных вод. Достоинства и недостатки метода электрокоагуляции. Гальванокоагуляционный метод очистки сточных вод. Механизм процесса. Принципиальная схема гальванокоагуляционной очистки. Достоинства и недостатки метода гальванокоагуляции. Очистка сточных вод методом ионного обмена. Механизм процесса. Принципиальная схема очистки промывных и сточных вод ионообменным методом. Очистка сточных вод методом электролиза. Механизм процесса. Принципиальная схема электролитической очистки, Достоинства и недостатки электролитической очистки сточных вод. Очистка сточных вод методом электрофлотации. Механизм процесса. Принципиальная схема электрофлотационной очистки сточных вод. Достоинства и недостатки метода. Очистка сточных вод методом электрофлокоагуляции. Механизм процесса. Принципиальная схема очистки сточных вод методом электрофлокоагуляции. Достоинства и недостатки метода.
4	Регенерация отработанных электролитов и технологических растворов	Регенерация отработанных электролитов. Регенерация электролитов цинкования, кадмирования, меднения, никелирования, хромсодержащих растворов и электролитов. Универсальные методы очистки отработанных электролитов. Очистка промывных вод охлаждения хлора.
5	Утилизация гальванических шламов. Создание экологически безопасного гальванического производства.	Унос растворов через бортовые отсосы. Утилизация гальванических и других шламов. Основные принципы создания экологически безопасного электрохимического производства. Схема создания экологически безопасного производства, в т.ч. с учетом мер по энерго-, ресурсосбережению.

**9. Планируемые результаты обучения по дисциплине при освоении ОПОП.  
Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций**

<b>Код наименование профессиональной компетенции выпускника</b>	<b>Код и наименование индикаторов достижения профессиональных компетенций</b>
<b>ПК-2</b> Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов	<b>ПК-2.2</b> Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств.
<b>ПК-3</b> Способен использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, промышленной безопасности и нормы охраны труда, измерять физические, химические факторы и факторы трудового процесса на рабочих местах.	<b>ПК-3.2</b> Способен измерять параметры производственного микроклимата и оценивать уровни запыленности и загазованности, шума, вибрации, освещенности рабочих мест, тяжести и напряженности трудового процесса. <b>ПК-3.3</b> Способен оказывать первую доврачебную помощь пострадавшим при авариях и чрезвычайных ситуациях, эффективно использовать средства защиты от негативных воздействий, проводить качественный и количественный анализ и оценивание риска.
<b>ПК-5</b> Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку	<b>ПК-5.3</b> Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности.

документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	
--	--

**В результате сформированности компетенций студент должен**

**Знать:**

- химические свойства веществ и химических соединений, применяемых в электрохимических технологиях и их влияние на объекты окружающей среды;
- возможные аварийные ситуации на производстве, последствия их воздействия, опасности и вредности для персонала и окружающей среды при аварии;
- экологическое воздействие на окружающую среду различных факторов технологических процессов;
- методы и технологии утилизации техногенных отходов в электрохимических производствах;
- современные и перспективные материалы (вещества, продукты), используемые для очистки жидких (газообразных) отходов электрохимических производств,.

**Уметь:**

- классифицировать химические веществ по уровню их вредности и опасности для окружающей среды;
- предусматривать минимизацию возможности аварий и их последствий в виде технологических и других решений;
- выбирать технические средства (оборудование) и технологии с минимальным количеством опасных и вредных выбросов;
- подбирать соответствующую технологию с применением различных химических веществ и материалов для очистки жидких стоков, газовых выбросов и т.д.

**Владеть:**

- современными технологиями утилизации жидких стоков в гальванотехнике и других электрохимических производствах
- методиками оценки экологической опасности применения различных электрохимических технологий по видам техногенных отходов производств.
- навыками выбора технологий с минимальными вероятностями аварий с экологическими последствиями
- навыками выбора методов, технологий и оборудования для нейтрализации, утилизации, регенерации техногенных отходов электрохимических производств;
- навыками сравнительной оценки эффективности различных технологий очистки сточных вод, утилизации твердых отходов, организации водо-, ресурсосберегающих технологических процессов, замкнутых водооборотных циклов.

**10. Виды учебной работы и их объем**

Вид учебной работы	Объем		в том числе в форме практической подготовки
	з.е.	акад. ч.	акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	2	72	
<b>Контактная работа - аудиторные</b>	<b>0,17</b>	<b>6,2</b>	
Лекции	0,11	4	
Практические занятия (ПЗ)		-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,05	2	2
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,72</b>	<b>62</b>	
В том числе:			
Теоретическая проработка материала курса	0,56	44	
Подготовка к лабораторным занятиям и контрольной аттестации	0,16	10	
Оформление контрольного задания (реферата)	0,44	8	
<b>КАТ (зачет)</b>	<b>0,01</b>	<b>0,2</b>	
<b>Контроль</b>	<b>0,10</b>	<b>3,8</b>	
<b>Всего, час.</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	

**АННОТАЦИЯ**

**рабочей программы дисциплины**

**«Технология антикоррозионной защиты металлоконструкций и коммуникаций»**

**1 Общая трудоемкость (з.е. / а.ч): 2 / 72, Формы промежуточного контроля: зачет. . Дисциплина изучается: при очной форме обучения, -на 4 курсе в 7 семестре; при заочной форме обучения, - на 5 курсе в А семестре.**

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

В системе подготовки бакалавров по профилю «Техника и технология защиты трубопроводов от коррозии» принадлежит вариативной части ОПОП в качестве дисциплины по выбору Б1.В.11.ДВ.04.01 модуля дисциплин профиля. Для освоения дисциплины необходимы компетенции (или их части), сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Математика, Физика, Химия, Материаловедение и защита от коррозии, Физическая химия. Дисциплина Б1.В.11.ДВ.04.01 является основой для формирования компетенций при освоении последующих дисциплин базовой и вариативной частей ОПОП.

### 3. Цель изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины: «Техника и технология защиты трубопроводов от коррозии» является реализация ОПОП бакалавриата по профилю подготовки «Технология электрохимических производств» в части формирования у студентов системы знаний по обоснованию и реализации ресурсосберегающих решений при выборе конструкционных материалов и защите их от коррозии в конкретных условиях.

Основные задачи дисциплины:

- раскрыть физико-химическую сущность и закономерности коррозионных процессов протекающих на поверхности металлических конструкционных материалов в условиях их эксплуатации;
- ознакомить с применяемыми в промышленности технологиями защиты от коррозии;
- обучить навыкам: прогнозирования, исследования, анализа коррозионных процессов и разработки комплекса мероприятий по защите металлоконструкций и коммуникаций различного назначения от коррозии в конкретных условиях;
- сформировать у бакалавриата соответствующие компетенции.

### 4. Содержание дисциплины

№	Название раздела	Содержание раздела
1	2	3
1.	Общие вопросы коррозии	Классификация коррозионных процессов. Оценка скорости коррозии и коррозионной стойкости. Стандартизация в области коррозии и защиты металлов. Химическая коррозия. Коррозия в неэлектролитах. Основные понятия, термодинамика и кинетика газовой коррозии. Электрохимическая коррозия, - модель сопряжённых реакций. Термодинамика и кинетика электрохимической коррозии. Пассивность металлических систем. Область пассивного состояния. Влияние факторов на коррозионные процессы. Анализ коррозионного процесса с помощью диаграммы коррозии и диаграмм Пурбэ.
2	Местная коррозия. Методы испытания материалов	Виды локальной коррозии. (Питтинговая коррозия. Язвенная коррозия. Щелевая коррозия. Межкристаллитная коррозия. Селективное вытравливание. Контактная коррозия.) Коррозионно-механическое разрушение металлов. (Коррозионная усталость металла. Фреттинг – коррозия. Кавитационная эрозия.) Коррозия блуждающими токами. Методы испытания металлических материалов на стойкость против различных видов коррозии.
3	Коррозия металлов в природных и технологических средах	Коррозия металлов в природных условиях. Атмосферная коррозия. Почвенная коррозия. Морская коррозия. Влияние конструктивных факторов на развитие коррозионных разрушений объектов. Газовая коррозия металлов в технологических средах. Обезуглероживание стали. Водородная коррозия. Карбонильная коррозия. Сернистая коррозия. Коррозия в среде хлора и хлористого водорода. Методы защиты от коррозии.
4	Технологии защиты от коррозии	Применение неметаллических коррозионностойких конструкционных материалов. Технологии повышения коррозионной стойкости и склонности к местной коррозии металлов и сплавов. Технологии защиты металлоконструкций покрытиями. Пассивная и активная защита от коррозии. Технологии защиты от коррозии понижением агрессивности коррозионной среды. Создание защитных атмосфер. Удаление окислителя. Применение ингибиторов. Электрохимические технологии защиты от коррозии. Протекторная защита. Катодная защита внешним током. Анодная защита (Кислородная защита). Особенности применения электрохимических технологий. Концепция технологии комплексной защиты от коррозии. Защита от коррозии на стадии проектирования. Методы контроля коррозионного состояния металлоконструкций и коммуникаций. Коррозионный мониторинг.

### 5.-Дополнительная информация

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код наименование профессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикаторов достижения профессиональных компетенций
<b>ПК-1</b> Способен осуществлять контроль соблюдения технологических параметров в пределах, утвержденных технологическим регламентом, принимать меры по устранению причин, вызывающих отклонение от норм технологического регламента, обеспечивать подготовку	<b>ПК-1.2</b> Способен проверять техническое состояние, проводить профилактические осмотры и обслуживание оборудования, включая подготовку к ремонтам.

технологического оборудования к проверке и ремонту.	
<b>ПК-2</b> Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов	<b>ПК-2.1</b> Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать современные технические средства для измерения и управления основными параметрами технологических процессов, определения практически важных свойств сырья и продукции
<b>ПК-5</b> Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	<b>ПК-5.2</b> Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ.

**Сформированность компетенций подтверждается:**

**знанием:** основной терминологии, применяемой в технологии антикоррозионной защиты металлоконструкций и коммуникаций, термодинамики, закономерностей кинетики и механизма коррозионных процессов; методов и технических средств, используемых для защиты металлоконструкций от коррозии; концепции комплексного обеспечения защиты материалов от коррозии, методов мониторинга и контроля коррозии металлоконструкций.

**умением:** работать с научно - технической и справочной литературой по вопросам технологии защиты от коррозии; рассчитывать основные характеристики коррозионного процесса; определять виды коррозии, встречающиеся в практике коррозионных разрушений, обосновывать, выбирать, разрабатывать и применять технологии антикоррозионной защиты.

**владением:** техникой, навыками и методами основных коррозионных исследований; методами анализа результатов определения и прогнозирования характеристик коррозионных процессов, методами и способами прогнозирования последствий коррозионного воздействия и надёжности антикоррозионной защиты.

**4. Виды учебной работы и их объем**

Вид учебной работы	Всего ак.час.		Семестры, ак.час
	з.е.	акад.ч.	7
<b>Контактная работа обучающегося с педагогическими работниками (всего)</b> в том числе:	<b>0,23</b>	<b>8,2</b>	<b>8,2</b>
Лекции	0,11	4	4
Практические занятия		-	-
Лабораторные работы	0,11	4	4
<b>Самостоятельная работа (всего),</b> в том числе:	<b>1,72</b>	<b>62</b>	<b>62</b>
Проработка теоретических материалов дисциплины	0,38	14	14
Подготовка к защите лабораторных работ	0,11	4	4
Подготовка к контрольным пунктам	0,38	14	14
Выполнение контрольной работы	0,83	30	30
<b>Форма контроля (зачет)</b>	<b>0,01</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>
<b>Общая трудоемкость ак.час.</b>		<b>72</b>	<b>72</b>
<b>з.е.</b>	<b>2</b>		<b>2</b>

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**«Техника и технология защиты трубопроводов от коррозии»**

**1. Общая трудоемкость (з.е. / а.ч): 2 / 72, Формы промежуточного контроля: зачет. . Дисциплина изучается при заочной форме обучения, - на 5 курсе в А семестре.**

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

В системе подготовки бакалавров по профилю «Техника и технология защиты трубопроводов от коррозии» принадлежит вариативной части ОПОП в качестве дисциплины по выбору Б1.В.11.ДВ.04.02 модуля дисциплин профиля. Для освоения дисциплины необходимы компетенции (или их части), сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Математика, Физика, Химия, Материаловедение и защита от коррозии, Физическая химия. Дисциплина Б1.В.11.ДВ.04.02 является основой для формирования компетенций при освоении последующих дисциплин базовой и вариативной частей ОПОП

### 3. Цель изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины: «Техника и технология защиты трубопроводов от коррозии» является реализация ОПОП бакалавриата по профилю подготовки «Технология электрохимических производств» в части формирования у студентов системы знаний по обоснованию и реализации ресурсосберегающих решений при выборе конструкционных материалов и защите их от коррозии в конкретных условиях.

Основные задачи дисциплины:

- раскрыть физико-химическую сущность и закономерности коррозионных процессов протекающих на поверхности металлических конструкционных материалов в условиях их эксплуатации;
- ознакомить с применяемыми в промышленности технологиями защиты от коррозии;
- обучить навыкам: прогнозирования, исследования, анализа коррозионных процессов и разработки комплекса мероприятий по защите металлоконструкций и коммуникаций различного назначения от коррозии в конкретных условиях;
- сформировать у бакалавриата соответствующие компетенции.

### 4. Содержание дисциплины

Классификация коррозионных процессов. Общие вопросы коррозии. Местная коррозия. Методы исследования коррозионных процессов и испытания материалов. Коррозия металлов в природных и технологических средах. Технологии антикоррозионной защиты.

### 5.-Дополнительная информация

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код наименование профессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикаторов достижения профессиональных компетенций
<b>ПК-1</b> Способен осуществлять контроль соблюдения технологических параметров в пределах, утвержденных технологическим регламентом, принимать меры по устранению причин, вызывающих отклонение от норм технологического регламента, обеспечивать подготовку технологического оборудования к проверке и ремонту.	<b>ПК-1.2</b> Способен проверять техническое состояние, проводить профилактические осмотры и обслуживание оборудования, включая подготовку к ремонтам.
<b>ПК-2</b> Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов	<b>ПК-2.1</b> Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать современные технические средства для измерения и управления основными параметрами технологических процессов, определения практически важных свойств сырья и продукции
<b>ПК-5</b> Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	<b>ПК-5.3</b> Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности.

### Сформированность компетенций подтверждается:

**знанием:** основной терминологии, применяемой в технологии антикоррозионной защиты металлоконструкций и коммуникаций, термодинамики, закономерностей кинетики и механизма коррозионных процессов; методов и технических средств, используемых для защиты металлоконструкций от коррозии; концепции комплексного обеспечения защиты материалов от коррозии, методов мониторинга и контроля коррозии металлоконструкций.

**умением:** работать с научно - технической и справочной литературой по вопросам технологии защиты от коррозии; рассчитывать основные характеристики коррозионного процесса; определять виды коррозии, встречающиеся в практике коррозионных разрушений, обосновывать, выбирать, разрабатывать и применять технологии антикоррозионной защиты.

**владением:** техникой, навыками и методами основных коррозионных исследований; методами анализа результатов определения и прогнозирования характеристик коррозионных процессов, методами и способами прогнозирования последствий коррозионного воздействия и надёжности антикоррозионной защиты.

### 6. Виды учебной работы и их объем



Вид учебной работы	Всего ак.час.		Семестры, ак.час
	з.е.	акад.ч.	7
<b>Контактная работа обучающегося с педагогическими работниками (всего)</b> в том числе:	<b>0,23</b>	<b>8,2</b>	<b>8,2</b>
Лекции	0,11	4	4
Практические занятия		-	-
Лабораторные работы	0,11	4	4
<b>Самостоятельная работа (всего),</b> в том числе:	<b>1,72</b>	<b>62</b>	<b>62</b>
Проработка лекций	0,38	14	14
Подготовка к защите лабораторных работ	0,38	14	14
Подготовка к контрольным пунктам	0,11	4	4
Выполнение контрольной работы	0,83	30	30
<b>Форма контроля (зачет)</b>	<b>0,01</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>
<b>Общая трудоемкость ак.час.</b>		<b>72</b>	<b>72</b>
з.е.	<b>2</b>		<b>2</b>

## АННОТАЦИЯ

### рабочей программы дисциплины

Б1.В.11.ДВ.02.01 «Методы контроля электрохимических производств»

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ ак.час): 3 / 108. Контактная работа аудиторная 20,6 час., из них лекционные – 8, практические занятия – 12 час (в том числе 12 часов в форме практической подготовки). Самостоятельная работа студента – 75 час. Контроль – 12,4 час. Форма промежуточной аттестации – зачет, экзамен. Дисциплина изучается на 5 курсе в 9 семестре.

#### 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина **Б1. В.08. ДВ.02.01** – «Методы контроля электрохимических производств» относится к вариативной части блока Б1.В.08 Модуль дисциплин профиля «Технология электрохимических производств» учебного плана ОПОП. Дисциплины по выбору (модули).

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Математика», «Физика», «Общая и неорганическая химия», «Материаловедение и защита от коррозии», «Основы электрохимической технологии», «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», «Метрологии, стандартизация и сертификация».

#### 3. Цель и задачи изучения дисциплины

**Целью** изучения дисциплины является формирование у обучающихся компетенций, связанных с получением необходимых знаний об основных методах контроля, используемых для контроля качества сырья, параметров технологического процесса и продукции электрохимических производств.

#### Задачи дисциплины:

- знакомство с системой контроля на предприятиях электрохимических производств;
- изучение теоретических основ методов контроля, применяемых в электрохимических технологиях;
- практическое освоение основных методов контроля, используемых для контроля качества сырья и продукции электрохимических производств.

#### 4. Содержание дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
Раздел 1. Введение. Предмет и задачи курса. Общие сведения о качестве и технологическом контроле. Система государственного управления качеством продукции.	<i>Определение, цель и задачи дисциплины</i> , ее значение и место в конструкторско - технологической подготовке <i>бакалавра</i> . Прошлое, настоящее и будущее электрохимии. Классификация методов исследования <b>Общие сведения о качестве и технологическом контроле</b> . Качество продукции в машиностроении. Технический контроль и его основные задачи. Основные контролируемые технологические параметры. Контроль качества сырья, контроль основных параметров технологических процессов, контроль качества продукции. <b>Стандартизация нормативно-технической документации применительно к химико-технологическим процессам электрохимических производств</b> . Государственные стандарты (ГОСТ), отраслевые стандарты (ОСТ), стандарты предприятия (СТП), технические условия (ТУ), технологические инструкции (ТИ), технологические процессы (ТП). <b>Системы управления качеством</b> . Организация служб контроля качества на промышленном предприятии, их структура, цели и задачи служб отдела технического контроля (ОТК), центральной заводской лаборатории (ЦЗЛ), метрологической службы. Основы сохранения единства мер в РФ. <b>Виды контроля качества продукции</b> . Учет и анализ брака. Оформление первичной документации на брак. Изоляция брака. Технический учет и анализ брака. Учет и анализ

	<p>рекламации. Техническая документация контроля. Маркировка и клеймение продукции. Контроль качества внешних поставок. Аналитический контроль производства. Изучение состава сырья, промежуточных продуктов, готовой продукции и управление составами и технологическим режимом. Виды анализов: маркировочные, скоростные, арбитражные.</p>
<p>Раздел 2. Методы контроля в цехах металлопокрытий</p>	<p>Система контроля. Основные понятия о механизации и автоматизации производства. Технические средства механизации. Автоматическое регулирование процессов нанесения гальванических покрытий.</p> <p><b><u>Контроль состава электролитов</u></b> никелирования, цинкования, меднения, хромирования, оксидирования алюминия. Определение концентраций компонентов электролита. Контроль кислотности электролитов. Определение кроющей и рассеивающей способности электролитов (по току и по металлу). Определение примесей в электролите. Контроль качества электролитов, содержащих блескообразующие добавки.</p> <p><b><u>Контроль качества подготовки поверхности перед нанесением гальванических покрытий.</u></b> Методы измерения состояния поверхности покрытия и основы (визуальные, визуально-оптические).</p> <p><b><u>Контроль качества и методы испытаний гальванических покрытий.</u></b> Общая характеристика свойств гальванопокрытий. Контроль внешнего вида покрытий. Виды дефектов и брака гальванопокрытий.</p> <p><b><u>Методы определения физических и химических характеристик покрытий.</u></b> Определение толщины покрытий. Методы измерения толщины (метод прямого измерения, гравиметрический, кулонометрический, методы струи и капли, электромагнитный, магнитоиндукционный, вихретоковый).</p> <p>Пористость покрытий и методы ее определения (метод погружения, метод паст, наложения фильтровальной бумаги).</p> <p>Испытания покрытий на коррозионную стойкость. Методы определения электрических и магнитных свойств. Определение электрической проводимости и переходного сопротивления.</p> <p><b><u>Методы определения технологических свойств.</u></b> Обрабатываемость гальванических покрытий. Измерение шероховатости и блеска покрытий. Паяемость.</p> <p><b><u>Методы определения эксплуатационных характеристик.</u></b> Испытания покрытий на адгезионную прочность с основой (методы полирования, крацевания, изгиба, навивки, растяжения, нагрева, нанесения сетки, отрыва).</p> <p>Испытания покрытий на износостойкость. Испытания покрытий на жаростойкость.</p> <p><b><u>Методы определения механических свойств.</u></b> Определение твердости (метод статического вдавливания). Испытание на растяжение. Вязкость разрушения (трещиностойкость) покрытий. Конструктивная прочность. Измерение внутренних напряжений (методы деформации гибкого, спирального и ленточного катода, методы лазерной интерферометрии).</p> <p><b><u>Микроскопические методы исследования.</u></b> Виды микроскопии о области применения.</p> <p><b><u>Контроль специальных свойств неметаллических неорганических покрытий</u></b>(степень наполнения, светостойкость и степень обесцвечивания окрашенных анодно-оксидных пленок на алюминии).</p> <p><b><u>Коррозионные испытания в электрохимических технологиях.</u></b> Натурные испытания, ускоренные испытания. Методы оценки результатов коррозионных испытаний.</p> <p>Приборы и методы автоматического контроля.</p> <p>Датчики температуры и pH, датчики уровня электролита, датчики плотности тока и выхода по току, датчики концентрации компонентов.</p> <p>Математические методы обработки результатов контрольных испытаний</p>
<p>Раздел 3. Методы контроля в электрохимических технологиях без выделения металлов</p>	<p>Контроль приготовления и очистки рассола для производства хлора и каустической соды различными методами электролиза.</p> <p><b><u>Анализ поваренной соли.</u></b> Определение влажности. Определение хлоридов в пересчете на NaCl. Определение веществ, нерастворимых в воде. Определение кальция и магния. Определение сульфат-ионов. <b><u>Анализ очищенного рассола.</u></b> Определение прозрачности рассола. Определение хлоридов в пересчете на NaCl. Определение кальция и магния. Определение щелочности.</p> <p><b><u>Контроль качества получаемых продуктов. Анализ хлор-газа.</u></b> Определение хлора и примесей (CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>). Определение влажности. <b><u>Анализ водорода.</u></b> Определение водорода и примеси O<sub>2</sub>.</p> <p><b><u>Анализ растворов электролитической щелочи.</u></b> Определение NaOH, NaCO<sub>3</sub>. Определение хлоридов в пересчете на NaCl. Определение хлоратов.</p> <p><b><u>Контроль технологических параметров процесса электролиза.</u></b> Методы и приборы контроля параметров технологического процесса. Точки контроля в технологической схеме процессов.</p> <p><b><u>Контроль чистоты воздуха и состава производственной сточной воды.</u></b></p> <p>Анализ воздуха производственных помещений. Определение хлористого водорода. Определение хлора, водорода, щелочных аэрозолей. Анализ производственной воды. Определение общей и карбонатной жесткости. Определение солей аммония в пересчете на NH<sub>3</sub>. Анализ сточных вод. Определение окисляемости. Определение активного хлора. Определение хлорат-ионов. Определение хлорид-ионов. Определение кислотности и щелочности. Определение взвешенных в воде веществ.</p>
<p>Раздел 4. Методы контроля в производствах химических</p>	<p>Основные контролируемые характеристики ХИТ. Свойства растворов электролитов. Их температурно-концентрационные зависимости. Электролиты для химических источников тока. Растворы серной кислоты. Бинарные растворы гидроксидов щелочных металлов. Многокомпонентные растворы гидроксидов щелочных металлов. Методы регенерации</p>

источников тока	отработанных электролитов. Факторы, влияющие на эксплуатацию электролитов. Контроль качества металлов и сплавов и его аппаратурное оформление. Характеристики и методы контроля качества готовых изделий (гальванических элементов, аккумуляторов). Виды дефектов батарей. Методы обнаружения дефектов.
Раздел 5. Методы контроля в гидро- и высокотемпературной металлургии	Характеристики контролируемых промышленных сред в гидрометаллургической промышленности. Аналитический обзор методов и средств контроля состава промышленных растворов, суспензий и пульп.
Раздел 6. Методы и приборы для оценки опасности коррозии	Классификация, цели, характеристика методов испытания и контроля металлических материалов и коррозионных процессов. Аналитический обзор лабораторных методов: электрохимические (метод поляризационных кривых, метод поляризационного сопротивления, потенциометрический метод), аналитические (химические и физико-химические методы), макро- и микроструктуроскопический, гравиметрический, волюмометрический, радиометрический; методы исследования состава и состояния поверхности. Методы испытания коррозионной стойкости и защитной способности гальванических покрытий. Методы контроля коррозионного состояния машин и аппаратов в промышленности. Коррозионный мониторинг. Химический анализ грунтов, грунтовых и других вод. Определение удельного сопротивления грунта. Определение коррозионной агрессивности грунтов по отношению к стали. Измерительные приборы. Передвижные лаборатории электрохимической защиты.

### 5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижений компетенций
<b>ПК-2</b> Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов.	<b>ПК-2.1</b> Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать современные технические средства для измерения и управления основными параметрами технологических процессов, определения практически важных свойств сырья и продукции.
	<b>ПК-2.2</b> Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств.
	<b>ПК-2.3</b> Способен выявлять и устранять отклонения от регламентных параметров технологического процесса.
	<b>ПК-2.4</b> Способен проводить анализ материалов на стадиях входного, текущего технологического и заключительного контроля и осуществлять оценку получаемых результатов.
<b>ПК-5</b> Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	<b>ПК-5.2</b> Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ.
	<b>ПК-5.3</b> Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности

В результате сформированности компетенций обучающийся должен:

#### Знать:

- роль химического анализа в системе контроля на предприятиях электрохимических производств;
- свойства веществ и соединений, применяемых для проведения анализов;
- основные нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продукции и изделий конкретного электрохимического производства;
- основные технологические процессы электрохимических производств и регламенты их проведения (параметры техпроцесса, свойства сырья и готовой продукции и средства для их измерения);

- основные параметры технологического процесса, последствия отключения от регламентного режима для качества покрытий, химических веществ, получаемых в техпроцессе;
- требования, предъявляемые к сырью, материалам и готовой продукции;
- основные методы стандартных и сертификационных испытаний для конкретных электрохимических производств (технологий, процессов, операций);
- принцип работы и конструкцию типовых устройств и приборов, используемых в данных методах контроля (исследований и испытаний), практические возможности методов и используемой аппаратуры в контроле состава, структуры и свойств материалов и покрытий на различных стадиях технологического процесса.

**Уметь:**

- использовать технические средства для контроля сырья, электролитов, растворов, готовой продукции;
- использовать систему нормативных документов для организации и проведения контроля на конкретном электрохимическом производстве;
- работать с информацией;
- проводить необходимые контрольные измерения, получать результаты, обрабатывать и анализировать их в рамках метода;
- проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции;
- выявлять отклонения от режимов техпроцесса с использованием системы методов контроля;
- использовать полученные результаты в практических целях для принятия решений.

**Владеть:**

- готовностью и навыками использовать систему управления качеством продукции при выборе и использовании методов контроля в электрохимическом производстве;
- навыками измерений и анализа;
- навыками работы на современной аппаратуре при использовании химических, физико-химических методов контроля, испытаний, анализов;
- навыками, позволяющими установить соответствие качества сырья, получаемых продуктов требованиям нормативно-технологической документации;
- навыками принятия решений относительно соответствия параметров сырья, материалов и готовой продукции, установленным регламентным требованиям;
- навыками по выявлению отклонений от регламентных режимов с использованием приборов контроля и принятию решений по способам их устранения.

**4. Виды учебной работы и их объем**

З А О Ч Н О Е      О Б У Ч Е Н И Е	Всего		Семестр 9	
	з.е.	Объем, акад. ч.	з.е.	Объем, акад. ч.
<b>Вид учебной работы</b>				
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа обучающегося с педагогическими работниками (всего)</b>	<b>0,56</b>	<b>20,6</b>	<b>0,56</b>	<b>20,6</b>
<b>Контактная работа - аудиторные занятия, в том числе:</b>	0,56	20,0	0,56	20,3
Лекции	0,23	8	0,23	8
Практические занятия	0,33	12	0,33	12
Контактная работа - промежуточная аттестация		0,6		0,30
<b>Самостоятельная работа (всего):</b>	<b>2,08</b>	<b>75</b>	<b>2,08</b>	<b>75</b>
в том числе:				
Изучение теоретического материала и самопроверка		37		37
Выполнение контрольных работ		20		20
Подготовка к практическим (лабораторным) занятиям		18		18
<b>Контроль</b>	0,36	<b>12,4</b>		<b>12,4</b>
<b>в том числе:</b>				
Собеседование при защите контрольной работы		0,5		0,5
Собеседование при защите лабораторных работ		1,5		1,5
Подготовка к экзамену и процедура сдачи экзамена		10,4		10,4
<b>контроль</b>	<b>0,34</b>	<b>12,4</b>	<b>0,36</b>	<b>12,4</b>
<b>КАТ (зачет, экзамен)</b>	<b>0,02</b>	<b>0,6</b>		<b>0,6</b>
<b>итого</b>	<b>3,0</b>	<b>108</b>	<b>3,0</b>	<b>108</b>

## АННОТАЦИЯ

### рабочей программы дисциплины

#### Б1.В.11.ДВ.02.02 «Технический анализ и контроль электрохимических производств»

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ ак.час): 3 / 108. Контактная работа аудиторная 20,6 час., из них лекционные – 8, практические занятия – 12 час (в том числе 12 часов в форме практической подготовки). Самостоятельная работа студента – 75 час. Контроль – 12,4 час. Форма промежуточной аттестации – зачет, экзамен. Дисциплина изучается на 5 курсе в 9 семестре.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы** Дисциплина Б1.В.11.ДВ.02.02 «Технический анализ и контроль электрохимических производств» реализуется в рамках вариативной части ОПОП дисциплин профиля «Технология электрохимических производств». Для освоения дисциплины необходимы компетенции или их части, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин «Математика», «Физика», «Общая и неорганическая химия», «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», «Физическая химия», «Теоретическая электрохимия», «Материаловедение и защита от коррозии», «Основы электрохимических технологий». Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре

### 3. Цель и задачи изучения дисциплины

**Цели дисциплины:** получение необходимых знаний о технике и методиках аналитического контроля, применяемых в основных электрохимических производствах ; получение навыков проведения типовых анализов и методов испытаний . **Задачи дисциплины**

- знакомство с системой технического контроля на предприятиях электрохимических производств;
- изучение базовых методов контроля и испытаний, применяемых в электрохимических технологиях;
- практическое освоение основных методов контроля, используемых для контроля качества сырья и продукции электрохимических производств.

### 4.Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1	Введение. Предмет и задачи курса. Общие сведения о качестве и технологическом контроле. Система государственного управления качеством продукции.	<p><b>Введение</b> Содержание и задачи курса. Требования к уровню освоения дисциплины. Назначение технического анализа на химических предприятиях. Задачи службы технического анализа и контроля производства. Государственные стандарты и технические условия. <b>Виды технического анализа и контроля качества продукции.</b> Аналитический контроль производства. Изучение состава сырья, промежуточных продуктов, готовой продукции и управление составами и технологическим режимом. Виды анализов: маркировочные, скоростные, арбитражные. Требования, предъявляемые к методам анализа.</p> <p><b>Отбор и приготовление проб для анализа:</b> виды проб, отбор первичной пробы твердых веществ, отбор проб жидкостей, отбор пробы газов, общие принципы подготовки проб к анализу. <b>Химические методы анализа</b> Гравиметрический анализ: сущность гравиметрического анализа, расчеты в гравиметрическом анализе. Титриметрический анализ: сущность титриметрического анализа, основные приемы титриметрических определений, кривые титрования, расчеты в титриметрическом анализе, основные методы титриметрического анализа. <b>Физико-химические методы анализа</b> .Особенности и области применения физико-химических методов анализа. Основные физико-химические методы анализа. Основные приемы, используемые в физико-химических методах анализа. Фотометрический анализ: основные количественные соотношения, приборы и техника измерений. Нефелометрический и турбидиметрический методы анализа: основные количественные соотношения, приборы и техника измерений. Люминесцентный анализ: основные количественные соотношения, приборы и техника измерений. Кондуктометрический анализ: основные количественные соотношения, приборы и техника измерений. Потенциометрический анализ: основные количественные соотношения, приборы и техника измерений. Вольтамперометрический анализ: основные количественные соотношения, приборы и техника измерений. Кулонометрический анализ: основные количественные соотношения, приборы и техника измерений. Учет и анализ брака. Оформление первичной документации на брак. Изоляция брака. Технический учет и анализ брака. Учет и анализ рекламации. Техническая документация контроля. Маркировка и клеймение продукции. Контроль качества внешних поставок</p>
2	Технический контроль в цехах металлопокрытий	<p>Система контроля. Основные понятия о механизации и автоматизации производства. Технические средства механизации. Системы и элементы автоматических устройств. Автоматическое регулирование процессов нанесения гальванических покрытий. <b>Контроль состава электролитов</b> никелирования, цинкования, меднения, хромирования, оксидирования алюминия. Определение концентраций компонентов электролита. Контроль кислотности электролитов. Определение кроющей и рассеивающей способности электролитов (по току и по металлу). Определение примесей в электролите. Контроль качества электролитов, содержащих хлориды. Контроль качества электролитов, содержащих борные добавки. Контроль качества подготовки поверхности перед нанесением гальванических покрытий.</p>

		<p>Методы измерения состояния поверхности покрытия и основы (визуальные, визуально-оптические).</p> <p><u>Контроля качества и методы испытаний гальванических покрытий.</u> Общая характеристика свойств гальванопокрытий. Контроль внешнего вида покрытий. Виды дефектов и брака гальванопокрытий.</p> <p>Определения физических и химических характеристик покрытий. Определение толщины покрытий различными методами (прямого измерения, гравиметрический, кулонометрический, методы струи и капли, электромагнитный, магнитоиндукционный, вихретоковый).</p> <p>Определение пористость покрытий (метод погружения, метод паст, наложения фильтровальной бумаги).</p> <p>Испытания покрытий на коррозионную стойкость. Определения электрических и магнитных свойств. Определение электрической проводимости и переходного сопротивления.</p> <p>Определения технологических свойств. Обрабатываемость гальванических покрытий. Измерение шероховатости и блеска покрытий. Определение паяемости.</p> <p>Определение эксплуатационных характеристик. Испытания покрытий на адгезионную прочность с основой (методы полирования, крацевания, изгиба, навивки, растяжения, нагрева, нанесения сетки, отрыва).</p> <p>Испытания покрытий на износостойкость. Испытания покрытий на жаростойкость.</p> <p>Определения механических свойств. Определение твердости (метод статического вдавливания). Испытание на растяжение. Вязкость разрушения (трещиностойкость) покрытий. Конструктивная прочность. Измерение внутренних напряжений (методы деформации гибкого, спирального и ленточного катода, методы лазерной интерферометрии).</p> <p>Микроскопические методы исследования. Виды микроскопии о области применения.</p> <p>Контроль специальных свойств неметаллических неорганических покрытий (степень наполнения, светостойкость и степень обесцвечивания окрашенных анодно-оксидных пленок на алюминии).</p> <p>Коррозионные испытания в цехах металлопокрытий. Натурные испытания, ускоренные испытания. Методы оценки результатов коррозионных испытаний.</p> <p>Приборы и методы автоматического контроля.</p> <p>Датчики температуры и pH, датчики уровня электролита, датчики плотности тока и выхода по току, датчики концентрации компонентов.</p> <p>Математические методы обработки результатов контрольных испытаний</p>
3	Технический контроль в электрохимических технологиях без выделения металлов	<p><b>Контроль стадии приготовления и очистки рассола для производства хлора и каустической соды</b> различными методами электролиза.</p> <p><b>Анализ поваренной соли.</b> Определение влажности. Определение хлоридов в пересчете на NaCl. Определение веществ, нерастворимых в воде. Определение кальция и магния. Определение сульфат-ионов. <b>Анализ очищенного рассола.</b> Определение прозрачности рассола. Определение хлоридов в пересчете на NaCl. Определение щелочности. Определение примесей кальция и магния.</p> <p><b>Контроль качества получаемых продуктов.</b> Общие сведения о газах. Промышленные газы. Расчеты в газовом анализе. Реактивы и материалы для поглощения газов. Объемные газоанализаторы. <b>Анализ хлор-газа.</b> Определение хлора и примесей (CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>). Определение влажности. <b>Анализ водорода.</b> Определение массовой доли водорода и примеси O<sub>2</sub>. <b>Анализ растворов электролитической щелочи.</b> Определение NaOH, NaCO<sub>3</sub>. Определение хлоридов в пересчете на NaCl. Определение хлоратов. <b>Контроль технологических параметров процесса электролиза.</b> Методы и приборы контроля параметров технологического процесса. Точки контроля в технологической схеме процесса. <b>Контроль чистоты воздуха и состава производственной сточной воды.</b> Анализ воздуха производственных помещений. Определение хлористого водорода. Определение хлора, водорода, щелочных аэрозолей. <b>Анализ производственной воды.</b> Определение общей и карбонатной жесткости. Определение солей аммония в пересчете на NH<sub>3</sub>. <b>Анализ сточных вод.</b> Определение окисляемости. Определение активного хлора. Определение хлорат-ионов. Определение хлорид-ионов. Определение кислотности и щелочности. Определение взвешенных в воде веществ.</p>
4	Технический контроль в производствах химических источников тока	<p><b>Основные контролируемые характеристики ХИТ.</b> Анализ электролитов для химических источников тока: растворов серной кислоты, растворов гидроксидов щелочных металлов. Контроль качества металлов и сплавов и его аппаратное оформление. Контроль качества готовых изделий (гальванических элементов, аккумуляторов). Виды дефектов батарей. Методы обнаружения дефектов.</p>
5	Технический контроль в гидро- и высокотемпературной металлургии	<p>Характеристики контролируемых промышленных сред в гидрometаллургической промышленности. Аналитический обзор методов и средств контроля состава промышленных растворов, суспензий и пульп.</p>
6	Методы и приборы для оценки опасности коррозии	<p><b>Классификация, цели, характеристика методов испытания и контроля металлических материалов и коррозионных процессов.</b> Аналитический обзор лабораторных методов: электрохимические (метод поляризационных кривых, метод поляризационного сопротивления, потенциометрический метод), аналитические (химические и физико-химические методы), макро- и микроструктуроскопический, гравиметрический, волюмометрический, радиометрический; методы исследования состава и состояния поверхности. Испытания коррозионной стойкости и защитной способности гальванических покрытий. Контроль коррозионного состояния машин и аппаратов в промышленности. Коррозионный мониторинг. Химический анализ грунтов, грунтовых и других вод. Определение удельного сопротивления грунта. Определение коррозионной агрессивности грунтов по отношению к стали. Измерительные</p>

	приборы. Передвижные лаборатории электрохимической защиты.
--	--

## 5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижений компетенций
<b>ПК-2</b> Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов.	<b>ПК-2.1</b> Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать современные технические средства для измерения и управления основными параметрами технологических процессов, определения практически важных свойств сырья и продукции.
	<b>ПК-2.2</b> Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств.
	<b>ПК-2.3</b> Способен выявлять и устранять отклонения от регламентных параметров технологического процесса.
	<b>ПК-2.4</b> Способен проводить анализ материалов на стадиях входного, текущего технологического и заключительного контроля и осуществлять оценку получаемых результатов.
<b>ПК-5</b> Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	<b>ПК-5.2</b> Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ.
	<b>ПК-5.3</b> Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности

В результате сформированности компетенций обучающийся должен:

### Знать:

- основные технологические процессы электрохимических производств и регламенты их проведения;
- параметры техпроцесса, свойства сырья и готовой продукции и средства для их измерения;
- основные нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продукции и изделий конкретного электрохимического производства;
- принцип работы и конструкцию типовых устройств и приборов, используемых в данных методах контроля (исследований и испытаний), практические возможности методов и используемой аппаратуры в контроле состава, структуры и свойств материалов и покрытий;
- требования, предъявляемые к сырью, материалом и готовой продукции;
- принцип работы типовых устройств и приборов, используемых в данных методах контроля, исследований и испытаний;
- практические возможности методов и используемой аппаратуры в исследовании и контроле состава, структуры и свойств материалов и покрытий на различных стадиях технологического процесса;
- основные параметры технологического процесса, последствия отключения от регламентного режима для качества покрытий, химических веществ, получаемых в техпроцессе;
- основные методы стандартных и сертификационных испытаний для конкретных электрохимических производств (технологий, процессов, операций);
- роль химического анализа в системе контроля на предприятиях электрохимических производств;
- свойства веществ и соединений, применяемых для проведения анализов;

### Уметь:

- использовать технические средства для контроля сырья, электролитов, растворов, готовой продукции;
- использовать систему нормативных документов для организации и проведения контроля на конкретном электрохимическом производстве;
- работать с информацией;
- проводить необходимые контрольные измерения, получать результаты, обрабатывать и анализировать их в рамках метода;

- использовать полученные результаты в практических целях для принятия решений.
- проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции;
- использовать полученные результаты в практических целях;
- выявлять отклонения от режимов техпроцесса с использованием системы методов контроля;
- проводить стандартные сертификационные испытания по типовым (утвержденным) методикам на данном производстве;
- использовать знания о свойствах химических веществ и соединений для выбора методов анализа и контроля;
- составлять и корректировать растворы и электролиты по данным выполненных анализов;

**Владеть:**

- навыками измерений и анализа;
- навыками принятия решений относительно соответствия параметров сырья, материалов и готовой продукции, установленным регламентным требованиям;
- готовностью и навыками использовать систему управления качеством продукции при выборе и использовании методов контроля в электрохимическом производстве;
- навыками позволяющими установить соответствие качества сырья, получаемых продуктов требованиям нормативно-технологической документации;
- оценки получаемых результатов анализа и контроля с позиций экологической безопасности;
- навыками работы на современной аппаратуре при использовании химических, физико-химических методов контроля, испытаний, анализов;
- навыками по выявлению отклонений от регламентных режимов с использованием приборов контроля и принятию решений по способам их устранения;
- навыками использования принципов и методик исследований, испытаний и диагностика материалов, изделий и процессов их производства, включая стандартные и сертифицированные испытания;
- методологией выбора методов анализа контроля, иметь навыки их применения и анализа полученных данных;
  - методами безопасного обращения с химическими материалами при проведении отбора проб, анализов, приготовления реактивов.

**6. Виды учебной работы и их объем**

ЗАОЧНОЕ ОБУЧЕНИЕ	Всего		Семестр 9	
	з.е.	Объем, акад. ч.	з.е.	Объем, акад. ч.
<b>Вид учебной работы</b>				
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа обучающегося с педагогическими работниками (всего)</b>	<b>0,56</b>	<b>20,6</b>	<b>0,56</b>	<b>20,6</b>
<b>Контактная работа - аудиторные занятия, в том числе:</b>	0,56	20,0	0,56	20,3
Лекции	0,23	8	0,23	8
Практические занятия	0,33	12	0,33	12
Контактная работа - промежуточная аттестация		0,6		0,30
<b>Самостоятельная работа (всего):</b>	<b>2,08</b>	<b>75</b>	<b>2,08</b>	<b>75</b>
в том числе:				
Изучение теоретического материала и самопроверка		37		37
Выполнение контрольных работ		20		20
Подготовка к практическим (лабораторным) занятиям		18		18
<b>Контроль</b>	<b>0,36</b>	<b>12,4</b>		<b>12,4</b>
<b>в том числе:</b>				
Собеседование при защите контрольной работы		0,5		0,5
Собеседование при защите лабораторных работ		1,5		1,5
Подготовка к экзамену и процедура сдачи экзамена		10,4		10,4
<b>контроль</b>	<b>0,34</b>	<b>12,4</b>	<b>0,36</b>	<b>12,4</b>
<b>КАТ (зачет, экзамен)</b>	<b>0,02</b>	<b>0,6</b>		<b>0,6</b>
<b>итого</b>	<b>3,0</b>	<b>108</b>	<b>3,0</b>	<b>108</b>

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**Функциональная гальванотехника**

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ ак.час): 2 / 72. Контактная работа аудиторная 14,2 час., из них лекционные – 6, лабораторные работы –8 (в том числе 8 часов в форме практической подготовки). Самостоятельная работа студента – 54



час. Контроль – 3,8 час. Форма промежуточного контроля – зачет (0,2час). Дисциплина изучается на 5 курсе в 9 семестре.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина **Б1.В.08.ДВ.05.01** – Функциональная гальванотехника относится к вариативной части блока 1 Модуль дисциплин профиля «Технология электрохимических производств» учебного плана ОПОП. Дисциплины по выбору(модули).

Дисциплина базируется на компетенциях, сформированных дисциплинами: Химия, Физическая химия, Общая химическая технология, Теоретическая электрохимия, Основы электрохимических технологий, Экология.

## 3. Цель и задачи изучения дисциплины

**Целью освоения дисциплины** является формирование у студентов компетенций, связанных с подготовкой к профессиональной деятельности в области электрохимических технологий получения гальванопокрытий с заданными функциональными свойствами.

Дисциплина «Функциональная гальванотехника» объединяет круг задач, связанных с получением защитных, декоративных и функциональных (электропроводящих, светопоглощающих, износостойких, твердых, паяемых, электроизоляционных и др.) покрытий.

**Задачи преподавания дисциплины:** формирование профессиональных знаний об особенностях организации технологических процессов нанесения специальных гальванопокрытий с заданными функциональными характеристиками. Формирование знаний и умений по обоснованию и выбору параметров ведения технологических процессов, электродных и конструкционных материалов и специальных добавок. Овладение навыками проведения расчетов времени нанесения покрытия, расхода химикатов и материалов на пуск и выполнение годовой программы. Формирование навыков контроля качества покрытий. Формирование знаний по оценке экологических последствий выбранных технологических схем.

## 4. Содержание дисциплины

Назначение и классификация покрытий. Свойства, выбор функциональных гальванических покрытий. Специальные методы подготовки поверхности деталей под покрытие.

Покрытия благородными металлами и их сплавами в защитно-декоративных и специальных целях: покрытия золотом и его сплавами, покрытия серебром, родием. Выбор электролитов. Особенности их приготовления, эксплуатации и корректировки. Покрытия металлами платиновой группы. Составы электролитов и условия электролиза. Особенности приготовления электролитов.

Износостойкие хромовые покрытия. Хромирование из стандартных, тетрахроматных, саморегулирующихся и сверхсульфатных электролитов. Технология пористого хромирования. Получение черного хромового покрытия.

Износостойкие железные покрытия. Составы электролитов, технология железнения при восстановлении изношенных деталей.

Покрытия под пайку: серебряные, оловянные, сплавами олово-висмут, свинцово-оловянистыми. Выбор электролитов, анодных материалов. Технология нанесения покрытий под пайку

Нанесение антифрикционных и износостойких покрытий: свинцом и его сплавами с оловом, индием, марганцем. Нанесение покрытий медно-оловянными сплавами; покрытия серебром и его сплавами с серебром, сурьмой. Нанесение износостойких и антифрикционных покрытий никелем и его сплавами. Выбор электролитов и условий электролиза.

Покрытия изделий из алюминия и его сплавов. Способы подготовки алюминиевых изделий перед нанесением покрытий. Технология нанесения покрытий на алюминий и его сплавы. Анодное окисление алюминия. Защитно-декоративное и твердое анодно-окисное покрытие. Эмалирование. Составы электролитов и режимы электролиза.

Получение порошковых металлических композиций. Специфика процессов при нанесении покрытий на подвижный многоэлементный объемно-пористый электрод. Технология нанесения металлических покрытий на высокодисперсные материалы.

## 5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижений компетенций
ПК-2 Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов.	ПК-2.1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать современные технические средства для измерения и управления основными параметрами технологических процессов, определения практически важных свойств сырья и продукции.
	ПК-2.2 Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств.

<p><b>ПК-5</b> Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ</p>	<p><b>ПК-5.3</b> Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности</p>
---	---

В результате сформированности компетенций обучающийся должен:

**Знать:**

- теоретические основы строения и основные физико-химические свойства электролитов, как объектов электролиза.
- теоретические основы электрокристаллизации металлов и сплавов, анодных процессов с растворением металлов и процессов на индифферентных электродах;
- регламенты ведения процессов в данных технологиях; причины отклонения параметров от регламентных значений;
- влияние отклонений параметров на качественные и количественные показатели электрохимических и других операций техпроцесса; – основные средства для измерений параметров техпроцесса и оценки свойств и качества сырья и получаемой продукции;
- составы растворов и электролитов, применяемых в технологическом процессе функциональной гальванотехники в соответствии с регламентом;
- влияние отклонений параметров на качественные и количественные показатели электрохимических и других операций техпроцесса; – основные средства для измерений параметров техпроцесса и оценки свойств и качества сырья и получаемой продукции;
- основные источники справочной технической документации, содержащие информацию о технологических процессах отдельных электрохимических производств, технологических режимах отдельных стадий;
- свойства химических соединений, материалов, применяемых для приготовления электролитов, рабочих растворов; изготовления электродов, диафрагм, конструкционных элементов электрохимических аппаратов;
- функциональное назначение компонентов электролитов, влияние их содержания на показатели технологического процесса и качество получаемых покрытий и материалов.

**Уметь:**

- оценивать реакционную способность веществ, механизмы химического взаимодействия компонентов;
- анализировать взаимосвязь технологических параметров и эффективности процесса, качества и свойств продукции;
- выбирать исходные химические вещества и материалы для получения новых функциональных свойств в соответствии с условиями эксплуатации;
- обосновывать и выбирать оптимальные варианты технологических процессов и режимов их ведения;
- осуществлять технологический процесс получения функциональных покрытий и материалов в соответствии с регламентом;
- задавать, регулировать, корректировать составы электролитов, рабочих растворов по данным расчетов и анализов;
- проводить замены компонентов растворов на основании подбора химических свойств соединений;
- анализировать техническую документацию по технологическим процессам и применяемому оборудованию для реализации используемой технологии;
- оценивать экологические последствия применения выбранных технологий и технических средств их реализации;
- оценивать характеристики технологических отходов с позиций химических свойств содержащихся в них соединений, с позиций их экологической вредности;
- применять полученные знания для решения конкретных технологических задач в области функциональной гальванотехники.

**Владеть:**

- навыками типовых расчетов с использованием законов естественнонаучных дисциплин;
- навыками проведения эксперимента и оценки возможности протекания процессов на основе термодинамических характеристик веществ;
- методами обработки полученных результатов, а также умением прогнозировать механизмы протекания процессов при электролизе;
- навыками и методикой расчета необходимых технологических параметров для ведения процессов;
- способностью осуществлять технологические процессы электрохимических производств в рамках разработанных и утвержденных технологических регламентов;
- навыками поддержания и регулирования параметров; навыками измерений параметров оценки качества продукции с помощью технических средств;
- способностью принимать решения при разработке и выборе технологических процессов с позиций всестороннего сравнительного анализа альтернативных вариантов;
- готовностью применять знания свойств химических соединений для приготовления электролитов применяемых при получении функциональных металлических и химических покрытий и материалов.
- способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции
- способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения.

**6. Виды учебной работы и их объем**

Вид учебной работы	Всего ак.час.		Семестры, ак.час
	з.е.	акад.ч.	7
<b>Контактная работа обучающегося с педагогическими работниками (всего)</b> в том числе:	<b>0,39</b>	<b>14,2</b>	<b>14,2</b>
Лекции	0,17	6	6
Практические занятия		-	-
Лабораторные работы	0,22	8	8
<b>Самостоятельная работа (всего),</b> в том числе:	<b>1,71</b>	<b>54</b>	<b>54</b>
Проработка теоретических материалов курса	0,83	30	30
Подготовка к защите лабораторных работ	0,11	4	14
Подготовка к контрольным пунктам	0,11	4	4
Выполнение контрольной работы	0,56	20	30
<b>Контроль</b>	<b>0,11</b>	<b>3,8</b>	<b>3,8</b>
<b>Форма контроля (зачет)</b>	<b>0,01</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>
<b>Общая трудоемкость ак.час.</b>		<b>72</b>	<b>72</b>
з.е.	<b>2</b>		<b>2</b>

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**Электролиз без выделения металлов**

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ ак.час): 2 / 72. Контактная работа аудиторная 14,2 час., из них лекционные – 6, лабораторные работы – 8 (в том числе 8 часов в форме практической подготовки). Самостоятельная работа студента – 54 час. Форма промежуточного контроля – зачет. Дисциплина изучается на 5 курсе в 9 семестре.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина **Б1.В.11.ДВ.05.02** – Электролиз без выделения металлов относится к вариативной части блока 1 Модуль дисциплин профиля «Технология электрохимических производств» дисциплины по выбору (модули) учебного плана ОПОП.

Дисциплина базируется на компетенциях, сформированных дисциплинами: Химия, Физическая химия, Общая химическая технология, Теоретическая электрохимия, Основы электрохимических технологий, Экология.

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

**Целью** освоения дисциплины является формирование у студентов компетенций, связанных с подготовкой к профессиональной деятельности в области электрохимических технологий получения химических продуктов методами электролиза без выделения металлов. Формирование представлений о крупнотоннажных и энергоёмких электрохимических производствах химических продуктов.

**Задачи** преподавания дисциплины: формирование профессиональных знаний об особенностях организации и проведения технологических процессов получения продуктов в разных фазовых состояниях: газообразных, жидких, твердых. Формирование углубленных знаний по технологии получения хлора, водорода, щелочи методами с твердым катодом и фильтрующей диафрагмой, с жидким ртутным катодом, с твердым катодом и ионообменной мембраной. Формирование знаний и умений по обоснованию и выбору параметров ведения технологических процессов, электродных и конструкционных материалов. Получение знаний в области технологии электролиза воды под давлением в биполярных электролизерах фильтр-прессного типа и др. Формирование знаний и умений по оценке экологических последствий выбранных технологических схем.

**4. Содержание дисциплины**

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
<b>Раздел 1.</b> <b>Электролитическое разложение воды.</b>	Электролитическое разложение воды. Теоретические основы процесса электролиза воды. Электролиз воды под давлением. Интенсификация электрохимических методов получения водорода. Электролизеры для электролиза воды (ФВ, ЭФ, СЭУ). Устройство отдельных узлов: электродов, диафрагм, регуляторов уровня электролита и давления. Материалы.
<b>Раздел 2.</b> <b>Электрохимическое производство хлора, водорода и щелочи</b>	Сырье. Теоретические основы электролиза растворов хлоридов. Электролиз с твердым катодом и фильтрующей диафрагмой. Электролиз с ртутным катодом. Электролиз с ионообменной мембраной. Хлорные электролизеры. Электролизеры с твердым катодом (БГК, ДМ), их устройство. Материалы и конструкции анодов. Катодные блоки. Диафрагмы. Биполярные электролизеры. Электролизеры с ртутным катодом. Анодные блоки. Способы регулирования межэлектродного расстояния. Аварийные отключения. Типы разлагателей. Ртутные насосы. Ввод и вывод растворов, отвод газов. Токоподводы. Соединение электролизеров в серии, их

	шунтирование. Утечки тока и борьба с ними. Электролизеры с ионообменной мембраной. Перспективы развития хлорной промышленности. Общий обзор развития техники производства хлора, растворов гидрооксидов и водорода. Тенденции и перспективы развития производства хлора и щелочи. Распределение мощностей по методам производства хлора. Оценка состояния производства хлора ООО «Новомосковский хлор» ОАО МХК «Еврохим». Оборудование цехов. Техничко-экономические показатели. Качество продукции. Перспективы развития хлорного производства ООО «Новомосковский хлор».
<b>Раздел 3. Электрохимический синтез неорганических веществ.</b>	Электрохимический синтез гипохлоритов, хлоратов, перхлоратов натрия, хлорной кислоты, пероксодвухсерной кислоты и пероксида водорода, пербората натрия. Сырье. Теоретические основы электролиза растворов хлоридов. Получение перманганата калия. Электросинтез диоксида марганца. Электрохимический синтез органических веществ. Электросинтез адипонитрила, себаценовой кислоты, тетраэтилсвинца. Электрохимическое фторирование. Электролизеры для получения окислителей, восстановителей и органических соединений.
<b>Раздел 4. Электрохимия крупнотоннажных производств в современном мире. Условия и охрана труда</b>	Электрохимия крупнотоннажных производств в современном мире. Условия и охрана труда, производственные санитарно – гигиенические нормы; обеспечение пожаро - и электробезопасности; экология при работе в цехе электролиза. Оптимальные методы контроля и мониторинга воздушного и водного бассейнов, а также почвенного покрова земли. Развитие электрохимических производств в РФ. Тенденции и перспективы развития современной прикладной электрохимии.

### 5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижений компетенций
<b>ПК-2</b> Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов.	<b>ПК-2.1</b> Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать современные технические средства для измерения и управления основными параметрами технологических процессов, определения практически важных свойств сырья и продукции.
	<b>ПК-2.2</b> Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств.
<b>ПК-5</b> Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	<b>ПК-5.3</b> Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности

**В результате сформированности компетенций обучающийся должен:**

**Знать:**

- регламенты ведения основных электрохимических процессов в данных технологиях; причины отклонения параметров от регламентных значений;
- составы растворов и электролитов, применяемых в технологическом процессе электролиза без выделения металлов в соответствии с регламентом
- влияние отклонений параметров на качественные и количественные показатели электрохимических и других операций техпроцесса; - основные средства для измерений параметров техпроцесса и оценки свойств и качества сырья и получаемой продукции;
- основные источники справочной технической документации, содержащие информацию о технологических процессах технологии электролиза без выделения металлов, технологических режимах отдельных стадий;
- типовое оборудование применяемое для осуществления операций и процессов в целом.
- парк и фирмы-производители современного отечественного и зарубежного оборудования, применяемого в технологиях электролиза без выделения металлов, его основные характеристики;
- показатели электролиза, их зависимость от состава электролитов и режима электролиза. (плотности тока, температуры, перемешивания, диафрагмирования, кислотности, циркуляции, давления);
- теоретические основы технологических процессов, их сравнительные характеристики по различным показателям;
- экологические последствия использования каждой из рассматриваемых технологий;

- основные источники справочной технической документации, содержащие информацию о технологических процессах отдельных электрохимических производств, технологических режимах отдельных стадий;
- свойства химических соединений, материалов, применяемых для приготовления электролитов, рабочих растворов; изготовления электродов, диафрагм, конструктивных элементов электрохимических аппаратов;
- функциональное назначение компонентов электролитов, влияние их содержания на показатели технологического процесса.

**Уметь:**

- осуществлять технологический процесс получения товарных продуктов в соответствии с регламентом;
- обосновывать и выбирать оптимальные варианты технологических процессов и режимов их ведения.
- оценивать экологические последствия применения выбранных технологий и технических средств их реализации;
- анализировать научно - техническую документацию по вопросам, связанным с технологиями электролиза без выделения металлов и выбора оборудования.
- задавать, регулировать, корректировать составы электролитов, рабочих растворов по данным расчетов и анализов;
- проводить замены компонентов растворов на основании подбора химических свойств соединений;
- оценивать характеристики технологических отходов с позиций химических свойств содержащихся в них соединений.

**Владеть:**

- навыками и методикой расчета необходимых технологических параметров для ведения процессов
- способностью осуществлять технологические процессы электрохимических производств в рамках разработанных и утвержденных технологических регламентов;
- способностью принимать решения при разработке и выборе технологических процессов с позиций всестороннего сравнительного анализа альтернативных вариантов
- навыками и методикой расчета необходимых технологических параметров для ведения процессов, обеспечивающих *получение товарного продукта надлежащего качества*
- способностью учитывать экологические последствия принятых технических решений в различных отраслях электрохимических производств;
- способностью выбирать оптимальные варианты технологии и оборудования в соответствии с конкретными условиями и задачами производства.
- способностью выбирать оптимальные варианты технологии и оборудования в соответствии с конкретными условиями и задачами производства.
- навыками творческого обобщения полученных знаний, конкретного и объективного изложения своих знаний в письменной и устной форме.

Вид учебной работы	Всего ак.час.		Семестры, ак.час
	з.е.	акад.ч.	7
<b>Контактная работа обучающегося с педагогическими работниками (всего)</b> в том числе:	<b>0,39</b>	<b>14,2</b>	<b>14,2</b>
Лекции	0,17	6	6
Практические занятия		-	-
Лабораторные работы	0,22	8	8
<b>Самостоятельная работа (всего),</b> в том числе:	<b>1,71</b>	<b>54</b>	<b>54</b>
Проработка теоретических материалов курса	0,83	30	30
Подготовка к защите лабораторных работ	0,11	4	14
Подготовка к контрольным пунктам	0,11	4	4
Выполнение контрольной работы	0,56	20	30
<b>Контроль</b>	<b>0,11</b>	<b>3,8</b>	<b>3,8</b>
<b>Форма контроля (зачет)</b>	<b>0,01</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>
<b>Общая трудоемкость ак.час.</b>		<b>72</b>	<b>72</b>
<b>з.е.</b>	<b>2</b>		<b>2</b>

**АННОТАЦИЯ**  
рабочей программы дисциплины  
**Электролиз без выделения металлов**

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ ак.час): 2 / 72. Контактная работа – 30,2 час. из них лекционные – 20, лабораторные работы –10 (в том числе 10 часов в форме практической подготовки). Самостоятельная работа студента – 41,8 час. Форма промежуточного контроля – зачет. Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина **Б1.В.11.ДВ.05.02** – Электролиз без выделения металлов относится к вариативной части блока 1 Модуль дисциплин профиля «Технология электрохимических производств» дисциплины по выбору(модули) учебного плана ОПОП.

Дисциплина базируется на компетенциях, сформированных дисциплинами: Химия, Физическая химия, Общая химическая технология, Теоретическая электрохимия, Основы электрохимических технологий, Экология.

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

**Целью** освоения дисциплины является формирование у студентов компетенций, связанных с подготовкой к профессиональной деятельности в области электрохимических технологий получения химических продуктов методами электролиза без выделения металлов. Формирование представлений о крупнотоннажных и энергоемких электрохимических производствах химических продуктов.

**Задачи** преподавания дисциплины: формирование профессиональных знаний об особенностях организации и проведения технологических процессов получения продуктов в разных фазовых состояниях: газообразных, жидких, твердых. Формирование углубленных знаний по технологии получения хлора, водорода, щелочи методами с твердым катодом и фильтрующей диафрагмой, с жидким ртутным катодом, с твердым катодом и ионообменной мембраной. Формирование знаний и умений по обоснованию и выбору параметров ведения технологических процессов, электродных и конструкционных материалов. Получение знаний в области технологии электролиза воды под давлением в биполярных электролизерах фильтр-прессного типа и др..Формирование знаний и умений по оценке экологических последствий выбранных технологических схем.

**4. Содержание дисциплины**

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
<b>Раздел 1. Электролитическое разложение воды.</b>	Электролитическое разложение воды. Теоретические основы процесса электролиза воды. Электролиз воды под давлением. Интенсификация электрохимических методов получения водорода. Электролизеры для электролиза воды (ФВ, ЭФ, СЭУ). Устройство отдельных узлов: электродов, диафрагм, регуляторов уровня электролита и давления. Материалы.
<b>Раздел 2. Электрохимическое производство хлора, водорода и щелочи</b>	Сырье. Теоретические основы электролиза растворов хлоридов. Электролиз с твердым катодом и фильтрующей диафрагмой. Электролиз с ртутным катодом. Электролиз с ионообменной мембраной. Хлорные электролизеры. Электролизеры с твердым катодом (БГК, ДМ), их устройство. Материалы и конструкции анодов. Катодные блоки. Диафрагмы. Биполярные электролизеры. Электролизеры для электролиза воды (ФВ, ЭФ, СЭУ). Способы регулирования межэлектродного расстояния. Аварийные отключения. Типы разлагателей. Ртутные насосы. Ввод и вывод растворов, отвод газов. Токоподводы. Соединение электролизеров в серии, их шунтирование. Утечки тока и борьба с ними. Электролизеры с ионообменной мембраной. Перспективы развития хлорной промышленности. Общий обзор развития техники производства хлора, растворов гидрооксидов и водорода.. Тенденции и перспективы развития производства хлора и щелочи. Распределение мощностей по методам производства хлора. Оценка состояния производства хлора ООО «Новомосковский хлор» ОАО МХК «Еврохим». Оборудование цехов. Техничко-экономические показатели. Качество продукции. Перспективы развития хлорного производства ООО «Новомосковский хлор».
<b>Раздел 3. Электрохимический синтез неорганических веществ.</b>	Электрохимический синтез гипохлоритов, хлоратов, перхлоратов натрия, хлорной кислоты, пероксодвусерной кислоты и пероксида водорода, пербората натрия. Сырье. Теоретические основы электролиза растворов хлоридов. Получение перманганата калия. Электросинтез диоксида марганца. Электрохимический синтез органических веществ. Электросинтез адиподинитрила, себациновой кислоты, тетраэтилсвинца. Электрохимическое фторирование. Электролизеры для получения окислителей, восстановителей и органических соединений.
<b>Раздел 4. Электрохимия крупнотоннажных производств в современном мире. Условия и охрана труда</b>	Электрохимия крупнотоннажных производств в современном мире. Условия и охрана труда, производственные санитарно – гигиенические нормы; обеспечение пожаро - и электробезопасности; экология при работе в цехе электролиза. Оптимальные методы контроля и мониторинга воздушного и водного бассейнов, а также почвенного покрова земли. Развитие электрохимических производств в РФ. Тенденции и перспективы развития современной прикладной электрохимии.

**5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижений компетенций
<b>ПК-2</b> Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов.	<b>ПК-2.1</b> Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать современные технические средства для измерения и управления основными параметрами технологических процессов, определения практически важных свойств сырья и продукции.
	<b>ПК-2.2</b> Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств.
<b>ПК-5</b> Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	<b>ПК-5.3</b> Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности

**В результате сформированности компетенций обучающийся должен:**

**Знать:**

- регламенты ведения основных электрохимических процессов в данных технологиях; причины отклонения параметров от регламентных значений;
- составы растворов и электролитов, применяемых в технологическом процессе электролиза без выделения металлов в соответствии с регламентом
- влияние отклонений параметров на качественные и количественные показатели электрохимических и других операций техпроцесса; - основные средства для измерений параметров техпроцесса и оценки свойств и качества сырья и получаемой продукции;
- основные источники справочной технической документации, содержащие информацию о технологических процессах технологии электролиза без выделения металлов, технологических режимах отдельных стадий;
- типовое оборудование применяемое для осуществления операций и процессов в целом.
- парк и фирмы-производители современного отечественного и зарубежного оборудования, применяемого в технологиях электролиза без выделения металлов, его основные характеристики;
- показатели электролиза, их зависимость от состава электролитов и режима электролиза. (плотности тока, температуры, перемешивания, диафрагмирования, кислотности, циркуляции, давления);
- теоретические основы технологических процессов, их сравнительные характеристики по различным показателям;
- экологические последствия использования каждой из рассматриваемых технологий;
- основные источники справочной технической документации, содержащие информацию о технологических процессах отдельных электрохимических производств, технологических режимах отдельных стадий;
- свойства химических соединений, материалов, применяемых для приготовления электролитов, рабочих растворов; изготовления электродов, диафрагм, конструкционных элементов электрохимических аппаратов;
- функциональное назначение компонентов электролитов, влияние их содержания на показатели технологического процесса.

**Уметь:**

- осуществлять технологический процесс получения товарных продуктов в соответствии с регламентом;
- обосновывать и выбирать оптимальные варианты технологических процессов и режимов их ведения.
- оценивать экологические последствия применения выбранных технологий и технических средств их реализации;
- анализировать научно - техническую документацию по вопросам, связанным с технологиями электролиза без выделения металлов и выбора оборудования.
- задавать, регулировать, корректировать составы электролитов, рабочих растворов по данным расчетов и анализов;
- проводить замены компонентов растворов на основании подобию химических свойств соединений;
- оценивать характеристики технологических отходов с позиций химических свойств содержащихся в них соединений.

**Владеть:**

- навыками и методикой расчета необходимых технологических параметров для ведения процессов
- способностью осуществлять технологические процессы электрохимических производств в рамках разработанных и утвержденных технологических регламентов;
- способностью принимать решения при разработке и выборе технологических процессов с позиций всестороннего сравнительного анализа альтернативных вариантов

- навыками и методикой расчета необходимых технологических параметров для ведения процессов, обеспечивающих *получение товарного продукта надлежащего качества*
- способностью учитывать экологические последствия принятых технических решений в различных отраслях электрохимических производств;
- способностью выбирать оптимальные варианты технологии и оборудования в соответствии с конкретными условиями и задачами производства.
- способностью выбирать оптимальные варианты технологии и оборудования в соответствии с конкретными условиями и задачами производства.
- навыками творческого обобщения полученных знаний, конкретного и объективного изложения своих знаний в письменной и устной форме.

#### 6. Виды учебной работы и их объем

Общая трудоемкость в виде часов и зачетных единиц:

Вид учебной работы	Объем		в том числе в форме практической подготовки	
	(з.е.)	акад. час.	(з.е.)	акад. час.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>2,0</b>	<b>72,0</b>		
<b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b>	<b>0,84</b>	<b>30,8</b>		
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>0,28</b>	<b>10</b>	<b>0,28</b>	<b>10</b>
В том числе:				
Лекции (Л)	0,56	20		
Практические занятия (ПЗ)				
Лабораторные работы (ЛР)	0,28	10	0,28	10
<b>Контактная работа – промежуточная аттестация</b>	-	-	-	-
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>1,16</b>	<b>41,8</b>		
В том числе:				
Проработка лекционного материала	0,56	20		
Подготовка к лабораторным занятиям	0,16	6		
Инд. Задание (Реферат)	0,44	15,8		
Вид аттестации (зачет)	Зачет	0,2	Зачет	
<b>Общая трудоемкость:</b> ак. час		72	72	
з.е.		2	2	

### АННОТАЦИЯ

рабочей программы дисциплины  
«*Нанотехнологии и наноматериалы*»

**1. Общая трудоемкость (з.е./час):** 2/72 Контактная работа аудиторная 8 часов, из них: лекций 4 час., практические занятия 4 час. Самостоятельная работа студента 60 часов. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

#### 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина вариативной части ОПОПБ1.В.09.ДВ.06.01 **Нанотехнологии и наноматериалы** относится к профессиональному циклу дисциплин профиля «Химическая технология неорганических веществ». Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): физическая химия, коллоидная химия; общая и неорганическая химия, основы нанохимии.

#### 3. Цель и задачи освоения учебной дисциплины

**Целью** освоения дисциплины является формирование у студентов общего представления о различных аспектах физики наноструктур, включая методы создания и исследования наноструктурных материалов, перспективные направления их применения.

**Задачи** преподавания дисциплины:

- усвоение студентами теоретических знаний в области наноматериалов и нанотехнологий;
- усвоение студентами методов получения и исследования наноматериалов

#### 4. Содержание дисциплины



Предмет изучения. Исторические вехи. Индустриализация нанотехнологий. Классификация и особенности нанообъектов. Электронное строение наноструктур. Размерные эффекты и свойства нанообъектов. Влияние размера зерен на свойства нанообъектов (аномалия механических свойств; фазовые превращения и термические свойства; каталитические свойства; магнитные свойства). Исследование атомной структуры с помощью дифракционного метода; микроскопия; спектроскопия. Фуллерены и фуллериты; углеродные нанотрубки; графен (особенности структуры, свойства и применение). Особенности получения наноструктур. Методы получения наночастиц из газовой фазы; плазмохимический синтез; получение наночастиц в жидких средах; механохимический синтез. Разновидности одномерных наноструктур. Основные методы получения волокон и других 1D материалов. Применение молекул ДНК в качестве темплатов. Механизмы роста пленок. Методы получения 2D материалов. Компактирование нанопорошков. Интенсивная пластическая деформация. Кристаллизация аморфных сплавов. Превращение порядок–беспорядок. Получение нанопористых структур. Получение гибридных материалов. Основные направления развития нанотехнологий. Литография. Молекулярно-лучевая эпитаксия. Сканирующая туннельная и атомно-силовая микроскопия.

## **5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

В результате освоения дисциплины «Нанотехнологии и наноматериалы» обучающийся должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами достижения компетенций:

Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов (ПК-2):

- Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать современные технические средства для измерения и управления основными параметрами технологических процессов, определения практически важных свойств сырья и продукции ПК-2.1);

Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ (ПК-5):

- Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-5.3)

В результате сформированности компетенции студент должен:

### **знать:**

- классификации наноматериалов по геометрической размерности, функциональному назначению, по природе составляющих компонентов;
- основные методы диагностики нанообъектов и наносистем;
- известные методы получения различных видов наноматериалов, их принципы, методические подходы, преимущества и ограничения;
- основные размерные свойства нанообъектов;
- основные направления нанотехнологий и области их применения

### **уметь:**

- классифицировать наноматериалы по их назначению, способам получения и свойствам,
- выбирать необходимые методы исследования наноматериалов, исходя из задач конкретного исследования;
- формулировать научно-техническую проблему в той или иной области разработки, изготовления и тестирования изделий из объемных наноматериалов на основе нанопорошков, а также других видов наноматериалов;
- осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по изучаемой дисциплине.
- представлять итоги самостоятельной работы в виде отчетов, докладов с использованием компьютерных презентаций

### **владеть:**

- навыками использования нанотехнологий при решении профессиональных задач получения наноматериалов;
- навыками применения знаний для практической работы в области нанотехнологий и наноматериалов

## 6. Виды учебной работы и их объем

Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

Вид учебной работы	Объем, акад. ч.	в том числе в форме практической подготовки, акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>72</b>	<b>4</b>
<b>Контактная работа обучающегося с педагогическими работниками (всего)</b>	<b>8,35</b>	-
<b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b>	<b>8</b>	-
<b>В том числе:</b>		
Лекции	4	-
Практические занятия (ПЗ)	4	4
<b>Контроль</b>	<b>3,65</b>	
<b>Контактная работа - промежуточная аттестация</b>	<b>0,35</b>	
<b>Самостоятельная работа (всего):</b>	<b>60</b>	-
<b>в том числе:</b>		
Проработка лекционного материала	40	-
Подготовка к лабораторным занятиям	10	-
Подготовка к тестированию и контрольным работам	10	-
<b>Форма(ы) контроля:</b>	<b>зачет</b>	

## АННОТАЦИЯ

рабочей программы дисциплины  
«Основы технологии новых материалов»

**1. Общая трудоемкость** (з.е./час): 2/72 Контактная работа аудиторная 8 часов, из них: лекций 4 час., практические занятия 4 час. Самостоятельная работа студента 60 часов. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

### 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина вариативной части ОПОПБ1.В.09.ДВ.06.02 **Основы технологии новых материалов** относится к профессиональному циклу дисциплин профиля «Химическая технология неорганических веществ».

Дисциплина базируется на дисциплинах (модулях): физическая химия, коллоидная химия; общая и неорганическая химия, основы нанохимии.

### 3. Цель и задачи освоения учебной дисциплины

**Целью** освоения дисциплины является формирование у студентов общего представления о различных аспектах физики наноструктур, включая методы создания и исследования наноструктурных материалов, перспективные направления их применения.

**Задачи** преподавания дисциплины:

- усвоение студентами теоретических знаний в области наноматериалов и нанотехнологий;
- усвоение студентами методов получения и исследования наноматериалов

#### 4. Содержание дисциплины

Предмет изучения. Исторические вехи. Индустриализация нанотехнологий. Классификация и особенности нанообъектов. Электронное строение наноструктур. Размерные эффекты и свойства нанообъектов. Влияние размера зерен на свойства нанообъектов (аномалия механических свойств; фазовые превращения и термические свойства; каталитические свойства; магнитные свойства). Исследование атомной структуры с помощью дифракционного метода; микроскопия; спектроскопия. Фуллерены и фуллериты; углеродные нанотрубки; графен (особенности структуры, свойства и применение). Особенности получения наноструктур. Методы получения наночастиц из газовой фазы; плазмохимический синтез; получение наночастиц в жидких средах; механохимический синтез. Разновидности одномерных наноструктур. Основные методы получения волокон и других 1D материалов. Применение молекул ДНК в качестве темплатов. Механизмы роста пленок. Методы получения 2D материалов. Компактирование нанопорошков. Интенсивная пластическая деформация. Кристаллизация аморфных сплавов. Превращение порядок–беспорядок. Получение нанопористых структур. Получение гибридных материалов. Основные направления развития нанотехнологий. Литография. Молекулярно-лучевая эпитаксия. Сканирующая туннельная и атомно-силовая микроскопия.

#### 5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины «Нанотехнологии и наноматериалы» обучающийся должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами достижения компетенций:

Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов (ПК-2):

- Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать современные технические средства для измерения и управления основными параметрами технологических процессов, определения практически важных свойств сырья и продукции ПК-2.1);

Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ (ПК-5):

- Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-5.3)

В результате сформированности компетенции студент должен:

##### **знать:**

- классификации наноматериалов по геометрической размерности, функциональному назначению, по природе составляющих компонентов;
- основные методы диагностики нанообъектов и наносистем;
- известные методы получения различных видов наноматериалов, их принципы, методические подходы, преимущества и ограничения;
- основные размерные свойства нанообъектов;
- основные направления нанотехнологий и области их применения

##### **уметь:**

- классифицировать наноматериалы по их назначению, способам получения и свойствам,
- выбирать необходимые методы исследования наноматериалов, исходя из задач конкретного исследования;
- формулировать научно-техническую проблему в той или иной области разработки, изготовления и тестирования изделий из объемных наноматериалов на основе нанопорошков, а также других видов наноматериалов;
- осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по изучаемой дисциплине.
- представлять итоги самостоятельной работы в виде отчетов, докладов с использованием компьютерных презентаций

##### **владеть:**

- навыками использования нанотехнологий при решении профессиональных задач получения наноматериалов;

– навыками применения знаний для практической работы в области нанотехнологий и наноматериалов

#### 6. Виды учебной работы и их объем

Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Объем, акад. ч.</b>	<b>в том числе в форме практической подготовки, акад. ч.</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>72</b>	<b>4</b>
<b>Контактная работа обучающегося с педагогическими работниками (всего)</b>	<b>8,35</b>	-
<b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b>	<b>8</b>	-
<b>В том числе:</b>		
Лекции	4	-
Практические занятия (ПЗ)	4	4
<b>Контроль</b>	<b>3,65</b>	
<b>Контактная работа - промежуточная аттестация</b>	<b>0,35</b>	
<b>Самостоятельная работа (всего):</b>	<b>60</b>	-
в том числе:		
Проработка лекционного материала	40	-
Подготовка к лабораторным занятиям	10	-
Подготовка к тестированию и контрольным работам	10	-
<b>Форма(ы) контроля:</b>		<b>зачет</b>

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы**  
**Ознакомительная практика**

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ак.час): 5/180.

Контактная работа 6,4 час., из них лекции 2 час., практические 4 час. (в том числе в форме практической подготовки 4 час), Самостоятельная работа студента 170 час. Форма промежуточного контроля – зачет с оценкой (3 семестр). Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

**2. Место практики в структуре образовательной программы**

**Ознакомительная практика**, Б2.О..01.01 (У) относится к блоку Б2. «Практики» обязательной части Б2.О.01. Ознакомительная практика базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин: Физика, Математика, Прикладная информатика, Общая и неорганическая химия, Органическая химия, Основы инженерной экологии, Аналитическая химия (части освоенных компетенций в этих дисциплинах).

Ознакомительная практика представляет собой вид учебных занятий, непосредственно ориентированных на профессионально-практическую подготовку обучающихся по видам профессиональной деятельности, установленных ОПОП.

Успешное освоение программы практики Б.2.О.01, является базой для дальнейшего освоения и формирования компетенций последующих дисциплин, в том числе блока Б1.В.08. Ознакомительная практика совмещена с учебным процессом, изучается в 3 семестре 2 курса.

**3. Цели и задачи практики**

**Целью** Ознакомительной практики является получение общих представлений об объектах профессиональной деятельности дипломированного бакалавра направления подготовки 18.03.01 «Химическая технология». Знакомство с современной структурой химических производств. Формирование представлений об их масштабах, режимах работы, выпускаемой продукции, химических процессах и технологиях, реализуемых на предприятиях, сырье и материалах, логистике, энергообеспечении, масштабах и видах экологического воздействия химических производств на окружающую среду, системой функционирования основных и вспомогательных производств (цехов), профессиональных функций работников, ИТР, управленцев, основными принципами организации и охраны труда, получение навыков практической подготовки

**Задачами практики** является:

- знакомство обучающихся с основными принципами структуры и организации работы химического предприятия и его основных подразделений;
- ознакомление с требованиями к профессиональной подготовке работников основных профессий;
- формирование умений анализировать типовые технологические процессы, операции, стадии и режимы их ведения;
- приобретение знаний об основном оборудовании и технических средствах измерений и формирование умений по организации его обслуживания;
- готовность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности;
- научиться работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия;
- готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире, в том числе в производственных процессах.

**4. Содержание дисциплины**

Организация учебного процесса на кафедре. Цели, задачи и порядок прохождения практики. Ознакомление с правилами внутреннего распорядка.

Химическая промышленность, исторические этапы развития, состояние и перспективы развития химической промышленности в России и за рубежом. Масштабы производства. Крупнотоннажные химические производства с использованием электрохимических технологий. Их размещение в РФ и за рубежом. Современные российские и мировые тенденции в развитии отраслей промышленности с применением электрохимических технологий.

Сырьевая база химической промышленности. Организация водоснабжения, электро- и энергоснабжения. Энергоемкость производств.

Логистика, технико-экономическое обоснование размещения производств. Кластеры, ТОР, технопарки, ОЭЗ (на примере ОЭЗ «Узловая», Тульской «Композитной долины»).

Экологическое влияние химических производств на окружающую среду. Основные факторы. Утилизация сточных вод, твердых производственных отходов.

Службы предприятий. Структура управления и система функционирования основных производств и вспомогательных служб химического предприятия (с возможностью экскурсий).

**5. Планируемые результаты Ознакомительной практики при освоении ОПОП.**

**Проведение практики направлено на формирование следующих компетенций**

Код профессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикаторов достижения профессиональных компетенций
<p><b>УК-1</b> Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p>	<p><b>УК-1.1</b> Анализирует задачу, выделяя её базовые составляющие. Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи</p> <p><b>УК-1.2</b> Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов</p> <p><b>УК-1.3</b> При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения</p> <p><b>УК-1.4</b> Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки</p>
<p><b>УК-2</b> Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p>	<p><b>УК-2.1</b> Определяет круг задач в рамках поставленной цели, определяет связи между ними и ожидаемые результаты их решения</p> <p><b>УК-2.2</b> В рамках поставленных задач определяет имеющиеся ресурсы и ограничения, действующие правовые нормы</p> <p><b>УК-2.3</b> Планирует реализацию задач в зоне своей ответственности с учётом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм</p> <p><b>УК-2.4</b> Выполняет задачи в зоне своей ответственности в соответствии с запланированными результатами и точками контроля, при необходимости корректирует способы решения задач</p> <p><b>УК-2.5</b> Представляет результаты проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования</p>
<p><b>УК-6</b> Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни</p>	<p><b>УК-6.1</b> Использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей</p> <p><b>УК – 6.2</b> Оценивает требования рынка труда и предложения образовательных услуг для выстраивания траектории собственного профессионального роста</p> <p><b>УК – 6.3</b> Определяет приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста</p> <p><b>УК -6.4</b> Строит профессиональную карьеру и определяет стратегию профессионального развития</p>
<p><b>ОПК-1.</b> Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов</p>	<p><b>ОПК-1.1</b> Знает основные сведения о механизмах химических реакций, строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов.</p> <p><b>ОПК-1.2</b> Способен анализировать и использовать сведения о механизмах химических реакций, строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов в технологических процессах и окружающем мире</p> <p><b>ОПК-1.3</b> Владет навыками проведения химического анализа; использованием справочной химической литературы; методами проведения химических реакций и процессов</p>
<p><b>ОПК-2</b></p>	<p><b>ОПК-2.1</b></p>

<p>Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>Знает современные математические и физико-химические методы для решения задач профессиональной деятельности  <b>ОПК-2.2</b>  Владеет и использует современные методы и базы данных для решения задач профессиональной деятельности  <b>ОПК-2.3</b>  Применяет основные экспериментальные методы исследования физико-химических свойств веществ, а также теоретические законы естественнонаучных дисциплин к решению практических вопросов химической технологии.</p>
<p><b>ПК-1</b>  Способен осуществлять контроль соблюдения технологических параметров в пределах, утвержденных технологическим регламентом, принимать меры по устранению причин, вызывающих отклонение от норм технологического регламента, обеспечивать подготовку технологического оборудования к проверке и ремонту.</p>	<p>ПК-1.6  Готов использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации выпускаемой продукции, применять элементы экологического анализа в практической работе.</p>
<p><b>ПК-3</b>  Способен использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, промышленной безопасности и нормы охраны труда, измерять физические, химические факторы и факторы трудового процесса на рабочих местах.</p>	<p>ПК-3.1  Способен использовать нормативные документы по вопросам охраны труда, промышленной безопасности, промышленной санитарии, пожарной и электробезопасности.  ПК-3.2  Способен измерять параметры производственного микроклимата и оценивать уровни запыленности и загазованности, шума, вибрации, освещенности рабочих мест, тяжести и напряженности трудового процесса.  ПК-3.3  Способен оказывать первую доврачебную помощь пострадавшим при авариях и чрезвычайных ситуациях, эффективно использовать средства защиты от негативных воздействий, проводить качественный и количественный анализ и оценивание риска.</p>
<p><b>ПК-4</b>  Готов применять цифровые информационные технологии для решения технологических задач в профессиональной области</p>	<p>ПК-4.2  Использует сетевые компьютерные технологии для получения информации в сфере своей профессиональной деятельности.</p>

**В результате сформированности компетенций студент должен**

**Знать:**

- режимы работы и структура промышленных предприятий, использующих химические технологии;
- особенности работы в коллективе, толерантного восприятия социальных, этнических, конфессиональных и культурных различий членов коллектива;
- строение вещества, природу химической связи в различных классах химических соединений, в том числе в веществах, используемых в практической работе;
- основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации по профессиональной тематике;
- основные представления о технологических процессах, свойствах сырья и продукции; регламентах;
- основное экологическое влияние химических производств на окружающую среду;
- организацию водоснабжения, электро– энергоснабжения, утилизации сточных вод, твердых производственных отходов;
- о наличии систем нормативных документов по качеству, управлению качеством продуктов и изделий химической технологии;
- основные свойства химических элементов, простых веществ, соединений и материалов для обоснования их использования в химической технологии.

**Уметь:**

- работать в коллективе, грамотно планировать время, отведенное на самостоятельную работу;
- применять основные законы естественнонаучных дисциплин для решения задач профессиональной деятельности;

- использовать знания о строении различных классов химических соединений для понимания свойств сырьевых материалов, реактивов и товарной химической продукцией;
- работать с нормативной и технической документацией, справочной литературой;
- хранить, анализировать и перерабатывать полученную информацию, применять аналитические и численные, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров, оборудования;
- использовать современные информационные технологии для решения профессиональных задач;
- составлять текстовые отчеты по выполненному заданию согласно требованиям СТО НИ РХТУ.

**Владеть:**

- навыками выполнения обязанностей при работе в коллективе;
- навыками организации самостоятельной работы, при решении технологических задач;
- навыками работы с источниками информации, в т.ч. компьютером, как средством хранения, накопления и управления информацией;
- информацией о наличии основной нормативной документации на предприятия (организации) химической или связанной с ней отрасли;
- представлениями о структуре и принципах организации работы промышленных предприятий.



**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**Основы научных исследований**

**2. Общая трудоемкость (з.е./ час): 2 / 72.**

Контактная работа 15,35 час., из них: лекционные 3, лабораторные 12. Самостоятельная работа студента 53 час. Форма промежуточного контроля: зачет.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Б1.В.08.05 «Основы научных исследований» относится к вариативной части блока 1. Является обязательной для освоения в 4 семестре, на 2 курсе.

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин:

Математика, Физика, Общая и неорганическая химия, Органическая химия и является основой для дисциплин: «Технология связанного азота», «Технология минеральных кислот и солей», «Государственная итоговая аттестация» и других профильных дисциплин..

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

Цель освоения дисциплины – получение знаний по общим принципам и методологии научных исследований, а также по методике написания отчетов, рефератов, научных статей.

Задачи дисциплины:

- ознакомление студентов с основами организации, планирования и проведения научно-исследовательской работы и их информационного обеспечения;
- ознакомление с основами математико-статистической обработки результатов эксперимента и представления научных результатов;
- системное использование полученных знаний при решении конкретных исследовательских задач и проведения научных исследований;
- использование современных информационных технологий при проведении при поиске, хранении информации, обработки и представления экспериментальных данных.

**4. Содержание дисциплины**

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Введение	Наука и ее роль в развитии общества. Методология научного творчества. Общая схема хода научного исследования. Основы методики поиска, накопления, обработки и хранения научно-технической информации.
2.	Эксперимент как предмет исследования.	Виды и источники ошибок в химическом эксперименте. Выбор методики измерения, приборное оформление эксперимента. Способы планирования эксперимента.
3	Обработка результатов эксперимента.	Математическая обработка результатов эксперимента. Графический анализ данных.
4	Оформление результатов исследования.	Запись результатов измерений. Правила оформления отчетов, рефератов, статей (согласно ГОСТ). Подготовка устного сообщения и демонстрационного материала.
5	Техническое и интеллектуальное творчество и его правовая охрана	Интеллектуальная собственность, её объекты. Защита интеллектуальной собственности. Патент и порядок его получения. Изобретение, полезные модели, промышленные образцы. Особенности патентных исследований.

**5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижений компетенций
УК - 1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный	УК – 1.1 Анализирует задачу, выделяя её базовые составляющие. Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи

подход для решения поставленных задач	УК – 1.2 Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов
	УК – 1.3 При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения;
	УК – 1.4 Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки
ПК-2 Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов	ПК – 2.2 Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств
ПК – 5 Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	ПК – 5.1 Способен 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 – 5.2 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ.
	ПК – 5.3 Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности

В результате сформированности компетенции студент должен:

**Знать:**

основы методики поиска, накопления, обработки и хранения научно-технической информации;  
о влиянии состава и свойств исходного сырья на механизм изучаемого процесса;  
методику математического моделирования и построения алгоритма проведения эксперимента.

**Уметь:**

проводить поиск информации по теме научного исследования, а так же её обработку и хранение;  
составить план проведения эксперимента по выбранной методике, с учетом состава и свойств исходного сырья.

**Владеть:**

информацией о свойствах химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности;  
методикой обработки экспериментальных данных, построение графиков и таблиц с помощью специальных компьютерных программ.

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**Технологическая (проектно-технологическая) практика**

**1. Общая трудоемкость**

Общая трудоемкость практики составляет 324 ак. час.(все часы в форме практической подготовки), 9 зачетных единиц (з.е). Контактная работа 6,4 час., из них: лекции – 2 час., практические – 4 час. Самостоятельная работа студента 314 час.

Продолжительность практики – в сроки, утвержденные графиком учебного процесса.

Форма промежуточного контроля: зачет с оценкой.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.**

Дисциплина реализуется в рамках базовой части ОПОП (Б2.В.01.01 (П)).

Для освоения дисциплины необходимы компетенции (их части), сформированные в рамках изучения следующих дисциплин Процессы и аппараты химической технологии; Общая химическая технология (общие принципы химической технологии, технологические схемы, узлы); Безопасность жизнедеятельности; Прикладная механика и др.

Практика проводится на предприятии, в организации (утвержденных базах практики по данному профилю) или в структурных подразделениях НИ РХТУ.

**3. Цель изучения дисциплины**

Технологическая практика проводится с целью закрепления и углубления знаний по дисциплинам общепрофессиональной и профессиональной направленности, полученных обучающимися при освоении ОПОП в рамках соответствующего профиля, подготовки и приобретения практических навыков профессиональной деятельности.

Задачами производственной практики являются:

закрепление и углубление знаний по дисциплинам общепрофессионального цикла, цикла специальных дисциплин и дисциплин специализации путем практического изучения технологических процессов, оборудования, средств механизации и автоматизации производства;

приобретение информации и структуре предприятия, о роли и месте производства

изучение организации труда, в том числе прав и обязанностей ИТР цеха и участка;

приобретение знаний об организации охраны труда на производственных участках;

приобретение знаний о реализации мероприятий по защите персонала предприятий и населения при возникновении различных аварийных ситуаций или катастроф;

формирование и развитие умений работы с технологической нормативно-технической документацией;

формирование и развитие умений творчески решать возникающие производственно-технические задачи;

приобретение практических навыков выполнения технологических операций;

приобретение умений и навыков контроля и обслуживания технологического оборудования цеха путем дублирования рабочих основных технологических специальностей;

приобретение навыков работы в команде при решении технических задач;

приобретение и развитие навыков самостоятельной работы, сравнительного анализа используемых и известных передовых технологий в отрасли;

формирование и развитие умений в написании отчета как формы технического документа.

**4. Содержание дисциплины**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
	Введение	Краткая история создания и развития предприятия. Его структура и функционирование.
1.	Общая характеристика предприятия и цеха	Назначение цеха, его связь с другими цехами и службами. Структура управления заводом и цехом. Штаты цеха. График сменности.
2.	Характеристика сырья и готовой продукции	Виды используемого сырья, вспомогательных материалов. Требования к ним (ГОСТ, ОСТ, ТУ, СТП), контроль качества. Характеристика производимой продукции, области ее применения. Способы хранения и транспортировки готовой продукции.
3.	Описание технологического процесса	Физико-химические основы отдельных стадий процесса. Описание технологической (функциональной) схемы производства (узла, отделения). Технологические параметры процесса (стадии). Нормы технологического режима производства (стадии).
4.	Основное и вспомогательное технологическое оборудование	Виды используемого основного оборудования. Обоснование выбора оборудования, его достоинства и недостатки, технические характеристики, особенности эксплуатации и обслуживания. Мероприятия по обслуживанию и ремонту оборудования. Пуск и

		остановка узла.
5.	Контроль технологического процесса, методы контроля	Организация аналитического контроля производства. Контроль качества сырьевых материалов, продукции, текущий контроль производства. ТУ, ГОСТ на готовую продукцию.
6.	Техника безопасности и охраны труда на производстве	Перечень опасных и вредных факторов производства, методы их контроля. Организация охраны труда в цехе и на участках. Индивидуальные средства защиты. Оказание первой помощи при ожоге, отравлении, при поражении электрическим током.
7.	Охрана окружающей среды	Побочные продукты и отходы производства, пути их утилизации и обезвреживания. Мероприятия по защите атмосферного воздуха и водной среды на случай внештатных ситуаций

### 5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижений компетенций
<b>УК-8</b> Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-8.4 Разъясняет правила поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; оказывает первую помощь, описывает способы участия в восстановительных мероприятиях
<b>ПК-1</b> Способен осуществлять контроль соблюдения технологических параметров в пределах, утвержденных технологическим регламентом, принимать меры по устранению причин, вызывающих отклонение от норм технологического регламента, обеспечивать подготовку технологического оборудования к проверке и ремонту	ПК – 1.1 Способен настраивать и проводить проверку оборудования.
	ПК – 1.2 Способен проверять техническое состояние, проводить профилактические осмотры и обслуживание оборудования, включая подготовку к ремонтам
	ПК – 1.3 Демонстрирует готовность к освоению нового оборудования и его эксплуатации
	ПК - 1.4 Способен анализировать техническую документацию, проводить основные инженерные расчеты для подбора оборудования в соответствии с технологическими регламентами и масштабом производства
	ПК – 1.5 Способен выявлять и устранять отклонения от регламентных режимов работы основного технологического оборудования
	ПК – 1.6 Готов использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации выпускаемой продукции, применять элементы экологического анализа в практической работе
<b>ПК-2</b> Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для	ПК – 2.1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать современные технические средства для измерения и управления основными параметрами технологических процессов, определения практически важных свойств сырья и продукции

измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов	ПК – 2.2 Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств
	ПК – 2.3 Способен выявлять и устранять отклонения от регламентных параметров технологического процесса
	ПК – 2.4 Способен проводить анализ материалов на стадиях входного, текущего технологического и заключительного контроля и осуществлять оценку получаемых результатов
ПК – 3 Способен использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, промышленной безопасности и нормы охраны труда, измерять физические, химические факторы и факторы трудового процесса на рабочих местах	ПК – 3.1 Способен использовать нормативные документы по вопросам охраны труда, промышленной безопасности, промышленной санитарии, пожарной и электробезопасности
	ПК – 3.2 Способен измерять параметры производственного микроклимата и оценивать уровни запыленности и загазованности, шума, вибрации, освещенности рабочих мест, тяжести и напряженности трудового процесса
	ПК – 3.3 Способен оказывать первую доврачебную помощь пострадавшим при авариях и чрезвычайных ситуациях, эффективно использовать средства защиты от негативных воздействий, проводить качественный и количественный анализ и оценивание риска
ПК – 4 Готов применять цифровые информационные технологии для решения технологических задач в профессиональной области	ПК – 4.1 Демонстрирует готовность использовать профессиональные пакеты прикладных программ для технологических расчётов и проектирования
	ПК – 4.2 Использует сетевые компьютерные технологии для получения информации в сфере своей профессиональной деятельности
	ПК – 4.3 Соблюдает основные требования информационной безопасности при решении профессиональных и прикладных задач

В результате сформированности компетенции студент должен:

**Знать:**

основные характеристики сырья и готовой продукции, действующие нормативные документы по сертификации сырья и готовой продукции;  
основные стадии производственного цикла, основные параметры технологического процесса;  
функциональное назначение, производительность и основные конструктивные особенности основного оборудования;  
правила охраны труда и техники безопасности на промышленном объекте;  
основные действия персонала при ликвидации аварийных ситуаций;  
основные требования информационной безопасности.

**Уметь:**

использовать средства индивидуальной и коллективной защиты;  
анализировать содержание технического регламента и карт техпроцессов;  
обосновывать подбор оборудования на основе анализа технической документации;  
выявлять отклонения от установленных параметров технологического процесса;  
применять информационные технологии для решения технологических задач.

**Владеть:**

способами эвакуации и оказания первой помощи при ликвидации аварийных ситуаций;  
навыками работы с нормативно-технической документацией;  
основами навыков по составлению заявок на приобретение и ремонт оборудования, документов по сертификации сырья и т.д.;  
навыками устранения отклонений от установленных режимов работы технологического оборудования;  
информацией о методиках отбора проб, анализа сырья, материалов и готовой продукции.

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы**  
**Преддипломной практики**

**1. Общая трудоемкость:**

Общая трудоемкость преддипломной практики составляет 324 ак. час. (в том числе 4 час. в форме практической подготовки), 9 зачетных единиц (з.е).

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.**

Дисциплина реализуется в рамках вариативной части блока практик ОПОП Б2.В.01.03 (Пд). Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения всех профильных дисциплин направления подготовки. Продолжительность практики – 6 недели в сроки, утвержденные графиком учебного процесса. Практика проводится на предприятии, в организации (утвержденных базах практики по данному профилю) или в структурных подразделениях НИ РХТУ. Форма промежуточного контроля: зачет с оценкой.

**3. Цель изучения дисциплины**

Целью преддипломной практики является закрепление теоретических знаний, практических умений и навыков, полученных в процессе освоения основной образовательной программы, получение профессионального опыта, а также сбор и анализ материала, необходимого для написания выпускной квалификационной работы.

Задачами преддипломной практики являются:

закрепление и углубление знаний по дисциплинам общинженерной и профильной путем практического изучения технологических процессов, оборудования, средств механизации, автоматизации производства и технологических процессов;

приобретение и формирование навыков организации охраны труда на производственных участках;

приобретение навыков в реализации мероприятий по защите персонала предприятий и населения при возникновении различных аварийных ситуаций или катастроф;

владение информацией о структуре предприятия, о роли и месте производства, использующих химические технологии;

формирование и развитие умений в написании отчета как формы технического документа;

формирование и развития умений работы в коллективе;

формирование и развитие навыков работы с технологической нормативно-технической документацией;

формирование и развитие навыков творчески решать возникающие производственно-технические задачи;

приобретение практических навыков подбирать современное оборудование для выполнения технологических операций;

приобретение умений и навыков контроля и обслуживания технологического оборудования цеха путем дублирования рабочих основных технологических специальностей;

приобретение навыков работы в команде при решении технических задач;

приобретение и развитие навыков самостоятельной работы, сравнительного анализа используемых и известных передовых технологий в отрасли;

сбор в достаточном объеме материала для подготовки и последующей защиты Выпускной квалификационной работы в соответствии с ее тематикой.

**4. Содержание дисциплины**

Способы проведения практики: выездная/стационарная

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (выездная, на предприятии)	Наименование раздела дисциплины (стационарная, в структурных подразделениях вуза)
1.	Постановка целей и задач преддипломной практики	Постановка целей и задач преддипломной практики
2.	Общая характеристика предприятия и цеха	Инструктаж по технике безопасности. Ознакомление с оборудованием научной лаборатории
3.	Характеристика сырья и готовой продукции	Подготовка к проведению научного исследования: сбор литературных данных по тематике исследования, составление литературного обзора.
4.	Описание технологического процесса	Подготовка к проведению научного исследования: Подбор и изучение методик проведения исследования (эксперимента). Подготовка сырья. Приготовление реактивов. Калибровка приборов. Монтаж экспериментальной установки
5.	Основное и вспомогательное технологическое оборудование	Проведение научного эксперимента (проводится по одной из тем, разрабатываемых на кафедре): составление плана эксперимента, выполнение

		экспериментов.
6.	Контроль технологического процесса, Методы и средства автоматического контроля	Математическая обработка результатов, представление в виде таблиц, графиков. Анализ полученных результатов.
7.	Техника безопасности и охраны труда на производстве	Оформление отчета по практике (согласно требованиям).
8.	Охрана окружающей среды	Подготовка сообщения и демонстрационного материала по итогам исследования (доклад, тезисы, статья и т.п.).

### 5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программ

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих профессиональных компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижений компетенций
<b>ПК-1</b> Способен осуществлять контроль соблюдения технологических параметров в пределах, утвержденных технологическим регламентом, принимать меры по устранению причин, вызывающих отклонение от норм технологического регламента, обеспечивать подготовку технологического оборудования к проверке и ремонту	ПК – 1.1 Способен настраивать и проводить проверку оборудования.
	ПК – 1.2 Способен проверять техническое состояние, проводить профилактические осмотры и обслуживание оборудования, включая подготовку к ремонтам
	ПК – 1.3 Демонстрирует готовность к освоению нового оборудования и его эксплуатации
	ПК 1.4 Способен анализировать техническую документацию, проводить основные инженерные расчеты для подбора оборудования в соответствии с технологическими регламентами и масштабом производства
	ПК – 1.5 Способен выявлять и устранять отклонения от регламентных режимов работы основного технологического оборудования
	ПК – 1.6 Готов использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации выпускаемой продукции, применять элементы экологического анализа в практической работе
<b>ПК-2</b> Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов	ПК – 2.1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать современные технические средства для измерения и управления основными параметрами технологических процессов, определения практически важных свойств сырья и продукции
	ПК – 2.2 Способен обосновывать и принимать технические решения при выборе технологических операций в ходе разработки технологических процессов, учитывать экологические последствия применения конкретных технологий и технических средств
	ПК – 2.3 Способен выявлять и устранять отклонения от регламентных параметров технологического процесса
	ПК – 2.4 Способен проводить анализ материалов на стадиях входного, текущего технологического и заключительного контроля и осуществлять оценку получаемых результатов



<p>ПК – 3</p> <p>Способен использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, промышленной безопасности и нормы охраны труда, измерять физические, химические факторы и факторы трудового процесса на рабочих местах</p>	<p>ПК – 3.1 Способен использовать нормативные документы по вопросам охраны труда, промышленной безопасности, промышленной санитарии, пожарной и электробезопасности</p>
	<p>ПК – 3.2 Способен измерять параметры производственного микроклимата и оценивать уровни запыленности и загазованности, шума, вибрации, освещенности рабочих мест, тяжести и напряженности трудового процесса</p>
	<p>ПК – 3.3 Способен оказывать первую доврачебную помощь пострадавшим при авариях и чрезвычайных ситуациях, эффективно использовать средства защиты от негативных воздействий, проводить качественный и количественный анализ и оценивание риска</p>
<p>ПК – 4</p> <p>Готов применять цифровые информационные технологии для решения технологических задач в профессиональной области</p>	<p>ПК – 4.1 Демонстрирует готовность использовать профессиональные пакеты прикладных программ для технологических расчётов и проектирования</p>
	<p>ПК – 4.2 Использует сетевые компьютерные технологии для получения информации в сфере своей профессиональной деятельности</p>
	<p>ПК – 4.3 Соблюдает основные требования информационной безопасности при решении профессиональных и прикладных задач</p>
<p>ПК – 5</p> <p>Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ</p>	<p>ПК – 5.1 Способен 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</p>
	<p>ПК – 5.2 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, подготовку документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ</p>
	<p>ПК – 5.3 Готов использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности</p>
	<p>ПК – 5.4 Готов 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</p>

В результате сформированности компетенции студент должен:

	Практика выездная, на предприятии	Практика стационарная, в структурных подразделениях вуза
Знать	технологический процесс и регламент всех стадий производственного цикла, основные регламентные параметры технологического процесса; теоретические основы процессов и механизмы их протекания, факторы, влияющие на их характеристики; специфику технологических процессов и условий ведения процессов, устройство и	основные методы работы с технической и нормативной документацией, способы хранения, обработки и защиты информации; основные физические теории для понимания принципов работы приборов и устройств; свойства химических соединений и материалов для решения практических задач; специфику процессов и условия их ведения, устройство и принцип действия оборудования и



	<p>принцип действия оборудования для производственных процессов, функциональное назначение, производительность и основные конструктивные особенности оборудования; требования к техническому состоянию основного и вспомогательного оборудования, их характеристики в регламентных условиях;</p> <p>виды сырья и методы производственного контроля сырья и готовой продукции;</p> <p>правила охраны труда и техники безопасности на промышленном объекте.</p>	<p>приборов для решения практических задач; методику планирования и проведения химического эксперимента (исследования); методы и средства для аналитического контроля (сопровождения) химического эксперимента (исследования); правила охраны труда и техники безопасности при работе в химической или другой лаборатории;</p> <p>способы предотвращения или устранения негативных факторов при проведении исследования;</p> <p>способы обработки и представления экспериментальных данных.</p>
Уметь	<p>изучать техническую документацию; оценивать соответствия изделий и продуктов требованиям стандартов; обосновать выбор конкретных параметров ведения технологических процессов, выбор технических средств ведения процесса; обосновывать подбор оборудования на основе анализа технической документации; определять уровень отклонения технического состояния оборудования, как требующего ремонта;</p> <p>выявлять отклонения от установленных параметров технологического процесса; анализировать факторы производственного процесса на предмет их вредного воздействия;</p> <p>использовать средства защиты от негативных воздействий; оказывать первую доврачебную помощь; составлять отчеты о проделанной работе</p>	<p>изучать и анализировать различные информационные источники, составлять литературный обзор по теме исследования; обрабатывать и оценивать результаты исследования, делать соответствующие выводы; обосновано выбирать контрольные параметры и технических средства для безопасного ведения процессов;</p> <p>обосновано подбирать оборудование и средства измерения на основе анализа технической документации;</p> <p>выявлять и предотвращать отклонения от установленных параметров процесса; проводить экспериментальные исследования; обеспечить безопасную работу на экспериментальной установке и в лаборатории; измерять и оценивать параметры микроклимата на рабочем месте;</p> <p>использовать средства защиты от негативных воздействий; оказывать первую доврачебную помощь; составлять отчеты о проделанной работе.</p>
Владеть	<p>навыками применения технических средств для измерения основных свойств сырья и параметров технологического процесса (операций);</p> <p>навыками использования нормативно-технической документации;</p> <p>навыками принятия конкретных технологических решений и оценки экологических последствий их применения;</p> <p>навыками техники безопасности при работе в производственных помещениях;</p> <p>навыками вывода оборудования из производственного цикла, подготовке к ремонту и приемке из ремонта;</p> <p>навыками оценки результатов анализов и контрольных измерений;</p> <p>навыками устранения отклонений от установленных режимов работы технологического оборудования</p> <p>навыками работы с пакетами прикладных программ, необходимых для решения профессиональных задач.</p>	<p>навыками применения технических средств для измерения основных свойств материалов и параметров процесса (операций);</p> <p>навыками использования нормативно-технической документации;</p> <p>навыками принятия конкретных технологических решений и оценки экологических последствий их применения;</p> <p>навыками техники безопасности при работе в помещениях химических и других лабораторий;</p> <p>навыками оценки результатов анализов и контрольных измерений;</p> <p>навыками устранения отклонений от установленных режимов работы оборудования и средств измерения;</p> <p>навыками работы с пакетами прикладных программ, необходимых для решения профессиональных задач;</p> <p>методиками химического анализа, теоретического и экспериментального исследования.</p>

**АННОТАЦИЯ**  
рабочей программы  
**«Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы»**  
**Государственная итоговая аттестация**

**1. Общая трудоемкость:** (з.е./ак.час): 6/216

**Заочное отделение.** Контактная работа 0,5 час., из них консультации 0,5 час., контроль 20 час. Самостоятельная работа студента 195,5 час. Форма итогового контроля: оценка по итогам защиты выпускной квалификационной работы ( ВКР) в А (10) семестре на 5 курсе.

**2. Место Государственной итоговой аттестации «Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы» в структуре образовательной программы.**

«Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы», БЗ.01(Д), реализуется в рамках Блока 3 - Государственная итоговая аттестация, далее, ГИА, по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», профиль «Химическая технология неорганических веществ», и проводится после завершения теоретического и практического курсов обучения по соответствующей ОПОП в 8 семестре для очной и в А (10) семестре для заочной форм обучения.

**3. Цели государственной итоговой аттестации**

Целью ГИА в форме «Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы», является оценка уровня готовности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности на основании оценки сформированности у него знаний, умений и навыков в объемах и на уровнях установленных ОПОП по следующим компетенциям:

**по универсальным компетенциям (УК)**

- Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач, **УК-1**
- Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, **УК-2.**
- Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде, **УК-3.**
- Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах), **УК-4.**
- Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах, **УК-5.**
- Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни, **УК-6.**
- Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности, **УК-7.**
- Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов, **УК-8.**
- Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах, **УК-9.**
- Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности, **УК-10.**
- Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности, **УК-11.**

**По общепрофессиональным компетенциям (ОПК)**

- Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов, **ОПК-1.**
- Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности, **ОПК-2.**
- Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом законодательства Российской Федерации, в том числе в области экономики и экологии, **ОПК-3.**
- Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья, **ОПК-4.**
- Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, **ОПК-5.**
- Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности, **ОПК-6.**

**По профессиональным компетенциям (ПК), технологический тип задач:**

-Способен осуществлять контроль соблюдения технологических параметров в пределах, утвержденных технологическим регламентом, принимать меры по устранению причин, вызывающих отклонение от норм

- технологического регламента, обеспечивать подготовку технологического оборудования к проверке и ремонту, **ПК-1.**
- Способен принимать технические решения при разработке технологических процессов, их проведения в рамках регламентов, выявлять и устранять отклонения, выбирать технические средства для измерения базовых параметров техпроцесса, сырья, продукции с учетом экологических аспектов, **ПК-2.**
- Способен использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, промышленной безопасности и нормы охраны труда, измерять физические, химические факторы и факторы трудового процесса на рабочих местах, **ПК-3.**
- Готов применять цифровые информационные технологии для решения технологических задач в профессиональной области, **ПК-4.**

**По профессиональным компетенциям (ПК) научно-исследовательский тип задач:**

-Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок, готовность осуществлять подготовку документации, проектов, планов и программ проведения отдельных этапов работ, **ПК-5.**

*Содержание программы*

**«Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы»**

*Содержание ВКР в области производственно-технологической деятельности включает*

- Рекомендуемый план выполнения выпускной квалификационной работы, который включает следующие мероприятия
- Получение (выбор) темы выпускной квалификационной работы на кафедре, утверждение руководителя,
- Уоставление тематического плана литобзора и представление его руководителю ВКР,
- У написание и представление руководителю ВКР введения и первого раздела (литературный обзор) выпускной квалификационной работы, с учетом данных преддипломной практики,
- У доработка первого раздела с учетом замечаний руководителя, постановка и конкретизация задачи на основании анализа литературных и других источников информации,
- У разработка технологических (принципиальных) схем, процессов, обоснования режимов отдельных операций,
- У подбор данных и расчет комплектации оборудования, его размеров, проведение компоновки,
- У расчеты материального и теплового балансов. Подбор соответствующего оборудования или комплектующих,
- У экологическая оценка производства. Основы охраны труда на производстве.
- У оформление выпускной квалификационной работы, в соответствии с требованиями СТО НИ РХТУ, в окончательном варианте и представление его руководителю ВКР в установленные сроки

**Примерное содержание выпускной квалификационной работы бакалавра (ВКРБ):**

- Титульный лист
- Задание на ВКРБ
- Реферат
- Содержание
- Введение
- Литературный обзор
- Технологическая часть (или Расчетная часть или Экспериментальная часть или Исследовательская часть – на усмотрение руководителя ВКР)
- Безопасность жизнедеятельности
- Технико-экономические расчеты (на усмотрение руководителя ВКР)
- Заключение (или Выводы по работе или Обсуждение результатов на усмотрение руководителя ВКР)
- Список используемых источников
- Приложения

**Подготовка к процедуре защиты включает:**

- выбор темы выпускной квалификационной работы, утверждение темы квалификационной работы, руководителя и консультантов (при необходимости) по представлению кафедры и факультета приказом по институту, получение задания на выполнение ВКР
- составление и утверждение руководителем плана работы по подготовке ВКР по основным разделам согласно методическим указаниям и (или) спецзаданию на спецразработку.
- План выполнения научно-исследовательской ВКР разрабатывается в индивидуальном порядке.

Руководитель ОПОП по профилю  
Химическая технология неорганических веществ,  
зав. каф. ТНКЭП



Моисеев М.М.