

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА



УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета
технологии неорганических веществ
и высокотемпературных материалов

Д. О. Лемешев

Протокол № 1
«31» августа 2017 г.

**ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ – ПРОГРАММА БАКАЛАВРИАТА**

по направлению подготовки
18.03.01 Химическая технология

Профиль «Технология неорганических веществ»

форма обучения: **заочная**

Квалификация: **Бакалавр**

Москва, 2017

Разработчики основной образовательной программы (ООП) бакалавриата:

К.х.н., доцент Е.Ю. Либерман



К.Т.н., доцент Т.В. Конькова



ООП бакалавриата обсуждена и одобрена на расширенном заседании выпускающих кафедры «Технологии неорганических веществ и электрохимических процессов», протокол № 14 от «28» июня 2017 г.

Заведующий кафедрой ХТКиО
д.т.н., проф.

 В.А. Колесников

Согласовано:
Начальник Учебного управления

 Н. А. Макаров

Программа бакалавриата по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология**, профиль «**Технология неорганических веществ**» рассмотрена и утверждена на заседании Ученого совета Факультета технологии неорганических веществ и высокотемпературных материалов: протокол № 1 от «31» августа 2017 г.

Согласовано:

✓
ОАО «Государственный научно-исследовательский и проектный институт азотной промышленности и продуктов органического синтеза» (ОАО «ГИАП»)

зам. ген. директора по науке,

профессор, доктор технических наук



С.П. Сергеев

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Основная образовательная программа бакалавриата

Основная профессиональная образовательная программа высшего образования - программа подготовки бакалавров (далее – программа бакалавриата, ООП бакалавриата), реализуемая в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, профиль «Технология неорганических веществ», представляет собой комплекс основных характеристик образования, организационно-педагогических условий, форм аттестации, который представлен в виде общей характеристики программы бакалавриата, учебного плана, календарного учебного графика, рабочих программ дисциплин, программ практик, оценочных средств, методических материалов.

1.2. Нормативные документы

Нормативные документы для разработки программы бакалавриата направленности «Технология неорганических веществ», нормативно-правовую базу разработки ООП ВО составляют:

- Федеральный закон от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказ Минобрнауки России от 11.08.2016 г. № 1005 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (уровень бакалавриата)» (зарегистрировано в Минюсте России 29.08.2016 г. № 43476) (далее – ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (уровень бакалавриата);
- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.12.2013 г. № 1367 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры».

1.3. Общая характеристика программы бакалавриата

Целью программы бакалавриата является создание для обучающихся условий для приобретения необходимого для осуществления профессиональной деятельности уровня знаний, умений, навыков, опыта деятельности и подготовки к защите выпускной квалификационной работы (ВКР).

Получение образования по программе бакалавриата допускается только в образовательной организации высшего образования (далее - организация).

Обучение по программе бакалавриата в организации осуществляется в очной, очно-заочной и заочной формах обучения.

Объем программы бакалавриата составляет 240 зачетных единиц (далее - з.е.) вне зависимости от формы обучения, применяемых образовательных технологий, реализации программы бакалавриата с использованием сетевой формы, реализации программы бакалавриата по индивидуальному учебному плану, в том числе ускоренного обучения.

Срок получения образования по программе бакалавриата:

- в очной форме обучения, включая каникулы, предоставляемые после прохождения государственной итоговой аттестации, вне зависимости от применяемых образовательных технологий составляет 4 года. Объем программы бакалавриата в очной форме обучения, реализуемый за один учебный год, составляет не более 60 з.е.;
- в очно-заочной или заочной формах обучения вне зависимости от применяемых образовательных технологий увеличивается не менее чем на 6 месяцев и

не более чем на 1 год по сравнению со сроком получения образования по очной форме обучения. Объем программы бакалавриата за один учебный год в очно-заочной или заочной формах обучения не может составлять более 75 з.е.;

– при обучении по индивидуальному учебному плану вне зависимости от формы обучения составляет не более срока получения образования, установленного для соответствующей формы обучения, а при обучении по индивидуальному плану лиц с ограниченными возможностями здоровья может быть увеличен по их желанию не более чем на 1 год по сравнению со сроком получения образования для соответствующей формы обучения. Объем программы бакалавриата за один учебный год при обучении по индивидуальному плану вне зависимости от формы обучения не может составлять более 75 з.е.

Конкретный срок получения образования и объем программы бакалавриата, реализуемый за один учебный год, в очно-заочной или заочной формах обучения, а также по индивидуальному плану определяются организацией самостоятельно в пределах сроков, установленных настоящим пунктом.

При реализации программы бакалавриата организация вправе применять электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение и дистанционные образовательные технологии должны предусматривать возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Реализация программы бакалавриата возможна с использованием сетевой формы.

Образовательная деятельность по программе бакалавриата осуществляется на государственном языке Российской Федерации, если иное не определено локальным нормативным актом организации.

Структура программы бакалавриата включает обязательную часть (базовую) и часть, формируемую участниками образовательных отношений (вариативную).

Это обеспечивает возможность реализации программ бакалавриата, имеющих различную направленность (профиль) образования в рамках одного направления подготовки (далее - направленность (профиль) программы).

Программа бакалавриата состоит из следующих блоков:

Блок 1 «Дисциплины (модули)», который включает дисциплины (модули), относящиеся к базовой части программы, и дисциплины (модули), относящиеся к ее вариативной части;

Блок 2 «Практики», который в полном объеме относится к вариативной части программы;

Блок 3 «Государственная итоговая аттестация», который в полном объеме относится к базовой части программы и завершается присвоением квалификации, указанной в перечне направлений подготовки высшего образования, утвержденном Министерством образования и науки Российской Федерации.

Структура программы бакалавриата

Структура программы бакалавриата		Объем программы бакалавриата в зачетных единицах
Блок 1	Дисциплины (модули)	216
	Базовая часть	115
	Вариативная часть	101
Блок 2	Практики	18
	Вариативная часть	18
Блок 3	Государственная итоговая аттестация	6
	Базовая часть	6

Присваиваемая квалификация. При условии освоения программы бакалавриата, представления и защиты выпускной квалификационной работы (ВКР), оформленной в соответствии с требованиями, устанавливаемыми Министерством образования и науки Российской Федерации по направлению подготовки 18.03.01 – Химическая технология выпускнику присваивается квалификация **бакалавр**.

Дисциплины (модули), относящиеся к базовой части программы бакалавриата, являются обязательными для освоения обучающимся вне зависимости от направленности (профиля) программы бакалавриата, которую он осваивает. Набор дисциплин (модулей), относящихся к базовой части программы бакалавриата, организация определяет самостоятельно в объеме, установленном настоящим ФГОС ВО, с учетом соответствующей (соответствующих) примерной (примерных) основной (основных) образовательной (образовательных) программы (программ).

Дисциплины (модули) по философии, истории, иностранному языку, безопасности жизнедеятельности реализуются в рамках базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» программы бакалавриата. Объем, содержание и порядок реализации указанных дисциплин (модулей) определяются организацией самостоятельно.

Дисциплины (модули) по физической культуре и спорту реализуются в рамках:

- базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» программы бакалавриата в объеме не менее 72 академических часов (2 з.е.) в очной форме обучения;

- элективных дисциплин (модулей) в объеме не менее 328 академических часов. Указанные академические часы являются обязательными для освоения и в з.е. не переводятся.

Дисциплины (модули) по физической культуре и спорту реализуются в порядке, установленном организацией. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья организация устанавливает особый порядок освоения дисциплин (модулей) по физической культуре и спорту с учетом состояния их здоровья.

Дисциплины (модули), относящиеся к вариативной части программы бакалавриата, и практики определяют направленность (профиль) программы бакалавриата. Набор дисциплин (модулей), относящихся к вариативной части программы бакалавриата, и практик организация определяет самостоятельно в объеме, установленном настоящим ФГОС ВО. После выбора обучающимся направленности (профиля) программы, набор соответствующих дисциплин (модулей) и практик становится обязательным для освоения обучающимся.

В Блок 2 «Практики» входят учебная и производственная, в том числе преддипломная, практики.

Тип учебной практики – практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности.

Способы проведения учебной практики: стационарная; выездная.

Типы производственной практики:

- практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности;

- технологическая практика;

- педагогическая практика;

- научно-исследовательская работа.

Способы проведения производственной практики: стационарная; выездная.

Преддипломная практика проводится для выполнения выпускной квалификационной работы и является обязательной.

При разработке программ бакалавриата организация выбирает типы практик в зависимости от вида (видов) деятельности, на который (которые) ориентирована программа бакалавриата. Организация вправе предусмотреть в программе бакалавриата иные типы практик дополнительно к установленным настоящим ФГОС ВО.

Учебная и (или) производственная практики могут проводиться в структурных подразделениях организации.

Выбор мест прохождения практик для лиц с ограниченными возможностями здоровья производится с учетом состояния здоровья обучающихся и требований по доступности.

В Блок 3 «Государственная итоговая аттестация» входит защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, а также подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена (если организация включила государственный экзамен в состав государственной итоговой аттестации).

Программы бакалавриата, содержащие сведения, составляющие государственную тайну, разрабатываются и реализуются при создании условий и с соблюдением требований законодательства Российской Федерации о государственной тайне

Реализация части (частей) образовательной программы и государственной итоговой аттестации, содержащей научно-техническую информацию, подлежащую экспортному контролю, и в рамках которой (которых) до студентов доводятся сведения ограниченного доступа и (или) в учебных целях используются секретные образцы вооружения, военной техники, их комплектующие изделия, не допускается с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

При разработке программы бакалавриата обучающимся обеспечивается возможность освоения дисциплин (модулей) по выбору, в том числе специальные условия инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья, в объеме не менее 30 процентов объема вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Количество часов, отведенных на занятия лекционного типа, в целом по Блоку 1 «Дисциплины (модули)» должно составлять не более 50 процентов от общего количества часов аудиторных занятий, отведенных на реализацию данного Блока.

Профильная направленность программ бакалавриата определяется образовательной организацией, реализующей образовательную программу по соответствующему направлению подготовки.

1.4. Требования к поступающему

Требования к поступающему определяются федеральным законодательством в области образования, в том числе Порядком приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата на соответствующий учебный год.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ, ОСВОИВШИХ ПРОГРАММУ БАКАЛАВРИАТА

2.1. Область профессиональной деятельности выпускников

Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата направленности «Технология неорганических веществ», включает:

- методы, способы и средства получения неорганических веществ и материалов, включая методы исследования химических реакций, структуры и свойств продуктов, а также контроля химико-технологических процессов;
- методы, способы и средства ресурсосбережения и защиты окружающей среды в химико-технологических процессах.

2.2. Объекты профессиональной деятельности выпускников

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата направленности «Технология неорганических веществ», являются:

- минеральное сырье, химическая продукция неорганической и органической природы;
- приборы и методы определения состава и свойства веществ и материалов в области профессиональной деятельности;
- оборудование, технологические процессы и промышленные системы для получения веществ, материалов, изделий, а также для защиты окружающей среды от влияния промышленного производства, энергетики и транспорта.

2.3. Виды профессиональной деятельности выпускника

Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу бакалавриата:

- производственно-технологическая;
- научно-исследовательская.

Выпускник, освоивший программу бакалавриата в соответствии с указанными видами профессиональной деятельности, определяемыми Российским химико-технологическим университетом совместно с заинтересованными участниками образовательного процесса, исходя из потребностей рынка труда, и своих научно-исследовательских и материально-технических ресурсов, должен быть готов решать следующие профессиональные задачи в области технологии электрохимических производств:

производственно-технологическая деятельность:

- контроль соблюдения технологической дисциплины;
- контроль качества выпускаемой продукции с использованием типовых методов;
- исследование причин брака в производстве и разработка мероприятий по его предупреждению и устранению;
- участие в разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изыскание способов утилизации отходов производства, выборе систем обеспечения экологической безопасности производства;
- участие в работе по наладке, настройке и опытной проверке оборудования;

научно-исследовательская деятельность:

- изучение научно-технической информации отечественного и зарубежного опыта в области технологии электрохимических производств;
- проведение электрохимических экспериментов по заданной методике, составление описания проводимых исследований и анализ их результатов;
- подготовка данных для составления научно-технических отчетов и научных публикаций в области электрохимических технологий;
- составление отчета по выполненному заданию, участие во внедрении результатов исследований и разработок;
- проведение мероприятий по защите объектов интеллектуальной собственности, результатов исследований и разработок.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ БАКАЛАВРИАТА

3.1. Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать следующими **общекультурными компетенциями:**

- способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1);
- способностью анализировать основные типы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2);
- способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-3);
- способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-4);

- способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);
- способностью работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);
- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способностью использовать методы и инструменты физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8);
- способностью использовать приемы оказания первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9).

3.2. Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями:

- способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-2);
- готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3);
- владением пониманием сущности и значения информации в развитии современного информационно-безопасности, в том числе защиты государственной тайны (ОПК-4);
- владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией (ОПК-5);
- владением основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОПК-6).

Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать следующими профессиональными компетенциями:

производственно-технологическая деятельность:

- способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- готовностью применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования (ПК-2);
- готовностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности (ПК-3);
- способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);
- способностью использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда, измерять и оценивать параметры производственного климата, уровня запыленности и загазованности, шума и вибрации, освещенности рабочих мест (ПК-5);

- способностью налаживать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств (ПК-6);
- способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК-9);
- способностью проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10);
- способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса (ПК-11).

научно-исследовательская деятельность:

- способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);
- готовностью проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17);
- готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);
- готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19);
- готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20).

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ БАКАЛАВРИАТА

4.1 Общая характеристика образовательной деятельности

Образовательная деятельность по программе бакалавриата предусматривает:

- проведение учебных занятий по дисциплинам (модулям) в форме лекций, семинарских и лабораторных занятий, консультаций, иных форм обучения, предусмотренных учебным планом;
- проведение учебной, производственной и преддипломной практик;
- проведение научных исследований в соответствии с направленностью программы бакалавриата;
- проведение контроля качества освоения программы бакалавриата посредством текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и государственной итоговой аттестации обучающихся.

4.2. Учебный план подготовки бакалавров

Учебный план подготовки бакалавров разработан в соответствии с требованиями ФГОС ВО, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11 августа 2016 г. № 1005 по направлению подготовки 18.03.01 - Химическая технология.

В учебном плане отображена логическая последовательность освоения циклов и разделов ООП (дисциплин, практик), обеспечивающих формирование компетенций. Указана общая трудоемкость дисциплин, модулей, практик в зачетных единицах, а также их общая и аудиторная трудоемкость в часах.

Учебный план подготовки бакалавров по направлению 18.03.01 Химическая технология, профиль «Технология неорганических веществ» прилагается.

4.3. Календарный учебный график

Последовательность реализации программы бакалавриата по годам и семестрам (включая теоретическое обучение, практики, научные исследования, промежуточные и государственную итоговую аттестации, каникулы) приводится в календарном учебном графике (приложение – рабочий учебный план).

4.4. Аннотации рабочих программ дисциплин

Приводятся аннотации рабочих программ дисциплин в соответствии со структурой программы бакалавриата с указанием объема и вида учебных работ по дисциплинам.

Условные обозначения: За – зачет; ЗаО – зачет с оценкой; Экз. – экзамен.

4.4.1. Дисциплины обязательной части (базовая часть)

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

1. Цель дисциплины

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

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

Обладать следующими компетенциями:

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

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

- иностранным языком на уровне межличностного и межкультурного общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;

- основами реферирования и аннотирования литературы на изучаемом иностранном языке.

3. Краткое содержание дисциплины:

Модуль 1. Грамматические трудности изучаемого языка

1.1 Личные, притяжательные и прочие местоимения.

Спряжение глагола-связки.

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

1.2 Порядок слов в предложении. Эмфатические конструкции.

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

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

Модуль 2. Чтение тематических текстов.

Чтение текстов по темам:

1. Введение в специальность

2. Д.И. Менделеев

3. РХТУ им. Д.И. Менделеева

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

Активизация лексики прочитанных текстов.

Изучающее чтение научно-популярных текстов по выбранной специальности.

Примерная тематика текстов:

«Наука, технология и научные методы»

«Химическое предприятие».

Лексические особенности текстов научно-технической направленности.

Терминология научно-технической литературы на изучаемом языке.

Модуль 3. Практика устной речи

Практика устной речи по темам:

1. «Говорим о себе»,

2. «В городе»,

3. «Район, где я живу».

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

Общее количество модулей - 3.

4. Объем учебной дисциплины:

5. Виды рабочей работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	8	288
Контактная работа (КР):	0,55	20
Лекции учебным планом не предусмотрены	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,55	20
Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены	-	-
Самостоятельная работа (СР):	7,2	251

Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	7,2	251
Вид контроля: зачет / <u>экзамен</u>	<u>экзамен</u> 0,25	<u>экзамен</u> 9

Виды рабочей работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	8	216
Контактная работа (КР):	0,55	15
<i>Лекции учебным планом не предусмотрены</i>	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,55	15
<i>Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены</i>	-	-
Самостоятельная работа (СР):	7,2	194,25
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	7,2	194,25
Вид контроля: зачет / <u>экзамен</u>	<u>экзамен</u> 0,25	<u>экзамен</u> 6,75

**Аннотация
рабочей программы дисциплины
«Физическая химия» (Б1.Б.02)**

- 1. Цель дисциплины** – раскрыть смысл основных законов, управляющих ходом химического процесса, показать области приложения этих законов и научить обучающегося грамотно применять их при решении конкретных теоретических и практических задач.
- 2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:**

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

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

Знать:

- основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса;
- пути определения важнейших характеристик химического равновесия (константы равновесия, равновесного выхода продукта, степени превращения исходных веществ) и влияния различных факторов на смещение химического равновесия;
- условия установления фазовых равновесий в одно- и многокомпонентных системах, возможности разделения сложных систем на составляющие компоненты;
- термодинамическое описание свойств идеальных и неидеальных растворов, подходы к нахождению парциальных молярных величин компонентов раствора.

Уметь:

- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач;
- проводить термодинамические расчеты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы;
- предсказывать и находить оптимальные условия проведения химического процесса с целью получения максимально возможного выхода интересующего продукта;
- представлять данные лабораторного исследования в графической форме и на основе полученных зависимостей определять соответствующие термодинамические и кинетические характеристики химической системы и химического процесса;
- проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов.

Владеть:

- комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач;
- навыками определения состояния равновесия и самопроизвольного направления химического процесса;
- приемами обработки полученных опытных данных для выявления и установления взаимосвязей между термодинамическими свойствами и физическими параметрами процесса;
- знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации термодинамических расчётов;

3. Краткое содержание дисциплины

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

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

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

Фазовые равновесия в многокомпонентных системах. Диаграммы «давление-состав», «температура-состав», «состав пара-состав жидкости» для идеальных и

неидеальных растворов. Законы Гиббса-Коновалова, Азеотропия. Физико-химические основы разделения жидких смесей, ректификация. Физико-химический и термический анализ. Различные типы диаграмм плавкости. Эвтектика. Правило фаз и правило рычага.

4. Объем учебной дисциплины:

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5,0	180
Аудиторные занятия:	0,44	16
Лекции (Лек)	0,22	8
Практические занятия (ПЗ)	0,22	8
Самостоятельная работа (СР):	4,31	155
Вид контроля: зачет / экзамен	0,25	Экзамен (9)

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5,0	135
Аудиторные занятия:	0,44	11,9
Лекции (Лек)	0,22	5,95
Практические занятия (ПЗ)	0,22	5,95
Самостоятельная работа (СР):	4,31	111,75
Вид контроля: зачет / экзамен	0,25	Экзамен (6,75)

Аннотация рабочей программы дисциплины «Коллоидная химия» (Б1.Б.03)

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

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

Обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

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

Знать:

- основные понятия и соотношения термодинамики поверхностных явлений (термодинамика поверхностного слоя; адгезия, смачивание и растекание жидкостей; дисперсность и термодинамические свойства тел; адсорбция газов и паров, адсорбция из растворов);
- основные методы получения дисперсных систем;
- основные свойства дисперсных систем (электроповерхностные свойства; кинетические и оптические свойства; свойства растворов коллоидных поверхностно-активных веществ);
- основные понятия и соотношения теорий агрегативной устойчивости и коагуляции лиофобных дисперсных систем;
- основные закономерности структурообразования и реологические свойства дисперсных систем.

Уметь:

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

Владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Предмет и признаки объектов коллоидной химии

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

Модуль 2. Термодинамика поверхностных явлений

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

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

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

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

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

Модуль 3. Адсорбционные равновесия.

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

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

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

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

Модуль 4. Электрические явления на поверхности.

Механизмы образования двойного электрического слоя (ДЭС). Уравнения Липпмана. Электрокапиллярные кривые. Теории строения ДЭС. Решение уравнения Пуассона-Больцмана для диффузной части ДЭС. ДЭС по теории Штерна, перезарядка поверхности. Электрокинетические явления, электрокинетический потенциал. Уравнение Гельмгольца-Смолуховского для электроосмоса и электрофореза.

Модуль 5. Кинетические свойства дисперсных систем

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

Модуль 6. Агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем

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

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

Модуль 7. Структурообразование и структурно-механические свойства дисперсных систем

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

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

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

4. Объем учебной дисциплины:

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному	5,0	180

плану		
Аудиторные занятия:	0,44	16
Лекции (Лек)	0,22	8
Практические занятия (ПЗ)	0,22	8
Самостоятельная работа (СР):	4,31	155
Вид контроля: зачет / экзамен	0,25	Экзамен (9)

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5,0	135
Аудиторные занятия:	0,44	11,9
Лекции (Лек)	0,22	5,95
Практические занятия (ПЗ)	0,22	5,95
Самостоятельная работа (СР):	4,31	111,75
Вид контроля: зачет / экзамен	0,25	Экзамен (6,75)

Аннотация рабочей программы дисциплины «Аналитическая химия» (Б1.Б.04)

1. Цель дисциплины – приобретение обучающимся знаний по основным группам методов химического анализа, наиболее широко применяемых в промышленности и исследовательской работе, а также компетенций, необходимых для решения конкретных задач химического анализа.

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

Обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

- способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3).

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

1. Краткое содержание дисциплины:

Введение. Понятие об аналитической химии (АХ) как о системе знаний, позволяющей установить качественный и количественный состав вещества. Задачи АХ. Аналитический сигнал как носитель качественной и количественной информации об объекте анализа. Понятие о пробоотборе и пробоподготовке. Основные требования, предъявляемые к методам химического анализа. Условия выполнения определений. Аналитическая форма, аналитические признаки. Аналитические классификации катионов и анионов.

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

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

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

2. Объем учебной дисциплины:

Виды рабочей работы	6 семестр		
	В зач. ед.	В акад. часах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144	108
Аудиторные занятия:	0,44	16	12
Лекции (Лек)	0,17	6	4,6
Лабораторные работы (ЛР)	0,27	10	7,4

Самостоятельная работа (СР)	3,45	124	93
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,45	124	93
Вид контроля: зачет/экзамен	Зачёт с оценкой		
	0,11	4	3

**Аннотация
рабочей программы дисциплины
«Инженерная графика» (Б1.Б.05)**

- 1. Цель дисциплины** – научить студентов выполнять и читать чертежи по правилам и условностям согласно стандартам единой системы конструкторской документации (ЕСКД).
- 2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:**

Обладать следующими компетенциями:

- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7),
- управления информацией (ОПК-5);

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

- способами и приемами изображения предметов на плоскости;
- графическим пакетом «Компас».

3. Краткое содержание дисциплины:

Модуль 1. Изделие и конструкторские документы.

Знакомство с видами изделий и конструкторских документов, схемы. Арматура трубопровода изучение резьб, резьбовых изделий и выполнение эскизов и чертежей деталей с резьбой.

Модуль 2. Соединение деталей.

Стандартные резьбовые изделия и соединения. Соединение деталей болтом и шпилькой. Резьбовые трубные соединения. Цапковые соединения. Фланцевые соединения. Неразъемные соединения деталей. Геометрические характеристики формы и поверхности изделий.

Модуль 3. Чертежи сборочных единиц. Элементы компьютерной графики.

Правила выполнения и оформления сборочного чертежа. Детализация чертежей сборочных единиц. Элементы компьютерной графики.

4. Объем учебной дисциплины:

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4,0	144	108

Аудиторные занятия:	0,33	12	9
Лекции (Лек)	0,11	4	3
Практические занятия (ПЗ)	0,11	4	3
Лабораторные занятия (Лаб)	0,11	4	3
Самостоятельная работа (СР):	3,56	128	96
Курсовая работа	0,33	12	9
Другие виды самостоятельной работы	3,22	116	87
Вид контроля: зачет / экзамен	0,11	ЗаО (4)	3

**Аннотация
рабочей программы дисциплины
«Прикладная механика» (Б1.Б.06)**

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

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

Обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

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

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины:

- 1. Введение**

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

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

Раздел 1.1. Определение реакций опор.

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

Раздел 1.2. Растяжение-сжатие.

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

3. Модуль 2 «Кручение. Изгиб».

Раздел 2.1. Кручение.

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

Раздел 2.2. Изгиб.

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

4. Модуль 3 «Сложное напряженное состояние».

Раздел 3.1. Сложное напряженное состояние.

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

Раздел 3.2. Тонкостенные сосуды.

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

Раздел 3.3. Расчет сжатых стержней на устойчивость.

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

5. Модуль 4 «Детали машин».

Раздел 4.1. Соединение деталей машин.

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

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

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

Раздел 4.3. Механические передачи.

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

4. Объем учебной дисциплины:

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4,0	144
Аудиторные занятия:	0,44	16
Лекции (Лек)	0,22	8
Практические занятия (ПЗ)	0,22	8
Самостоятельная работа (СР):	3,45	124
Вид контроля: зачет / экзамен	0,11	Зачет с оценкой (4)

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4,0	108
Аудиторные занятия:	0,44	11,9
Лекции (Лек)	0,22	5,95
Практические занятия (ПЗ)	0,22	5,95
Самостоятельная работа (СР):	3,45	93,1
Вид контроля: зачет / экзамен	0,11	Зачет с оценкой (3)

Аннотация к учебной программе дисциплины «Электротехника и промышленная электроника» (Б1.Б.07)

- 1. Цель дисциплины** – формирование у обучающегося компетенций, обеспечивающих теоретическую и практическую подготовку выпускника, умеющего выбирать и эксплуатировать электротехнические и электронные устройства, владеющего навыками использования современных информационных технологий для автоматизированного моделирования и расчета электрических и электронных цепей.
- 2. В результате изучения дисциплины** обучающийся по программе бакалавриата должен:
Обладать следующими общекультурными (ОК) и общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:
 - способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
 - готовностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-2);
 - владением основными методами, способами и средствами получения, хранения и переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией (ОПК-5).*Знать:*
 - основные понятия, определения и законы электрических цепей;

методы моделирования, анализа и расчёта цепей постоянного и переменного токов, методологию электротехнических измерений;

- устройство и принципы работы электротехнического и электронного оборудования, трансформаторов, электрических машин, источников питания.

Уметь:

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

Владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины

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

Модуль 1. Электрические цепи

Основные определения, описания параметров и методов расчёта электрических цепей.

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

1.2. Электрические измерения и приборы.

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

Анализ и расчёт линейных цепей переменного тока.

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

Модуль 2. Электромагнитные устройства и электрические машины

2.1. Трансформаторы.

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

2.2. Асинхронные машины.

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

Модуль 3. Основы электроники

3.1. Элементная база современных электронных устройств.

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

3.2. Источники вторичного электропитания и усилители электрических сигналов.

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

1. Объём учебной дисциплины:

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5,0	180
Аудиторные занятия:	0,33	12
Лекции (Лек)	0,11	4
Практические занятия (ПЗ)	0,11	4
Лабораторные занятия (Лаб)	0,11	4
Самостоятельная работа (СР):	4,42	157
Вид итогового контроля: зачет/экзамен	0,25	Экзамен (9)

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5,0	135
Аудиторные занятия:	0,33	8,9
Лекции (Лек)	0,11	2,97
Практические занятия (ПЗ)	0,11	2,97
Лабораторные занятия (Лаб)	0,11	2,97
Самостоятельная работа (СР):	4,42	119,35
Вид итогового контроля: зачет/экзамен	0,25	6,75

Аннотация учебной программы дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» (Б1.Б.08)

- 1. Цель дисциплины** – формирование у обучающегося профессиональной культуры безопасности, под которой понимается готовность и способность личности использовать в профессиональной деятельности приобретенную совокупность знаний, умений.
- 2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:**
Обладать следующими общекультурными (ОК) и общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:
 - способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

- способностью использовать приемы оказания первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9);
- владением основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОПК-6);

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины.

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

Человек и техносфера. Структура техносферы и ее основных компонентов. Современное состояние техносферы и техносферной безопасности.

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

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

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

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

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

Психофизиологические и эргономические основы безопасности.

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

Чрезвычайные ситуации и методы защиты в условиях их реализации.

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

Радиационные аварии. Приборы радиационной, химической разведки и дозиметрического контроля. Чрезвычайные ситуации военного времени. Защита

населения в чрезвычайных ситуациях. Устойчивость функционирования объектов экономики в чрезвычайных ситуациях.

Управление безопасностью жизнедеятельности.

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

4. Объем учебной дисциплины:

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4,0	144	108
Аудиторные занятия:	0,33	12	8,91
Лекции (Лек)	0,22	8	5,94
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,11	4	2,97
Самостоятельная работа (СР):	3,42	123	92,34
Подготовка к контрольным работам	1,11	40	29,97
Подготовка к лабораторным работам	0,56	20	15,12
Другие виды самостоятельной работы	1,75	63	47,25
Вид итогового контроля: зачет/экзамен	0,25	Экзамен (9)	Экзамен (6,75)

Аннотация к учебной программе дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» (Б1.Б.09)

1. Цель дисциплины – вместе с дисциплинами общей химической технологией, химическими процессами и реакторами и другими, связать общенаучную и общинженерную подготовку химиков-технологов, что необходимо при подготовке бакалавров по данному направлению для научно-исследовательской и практической работы на предприятиях

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

Обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

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

Знать:

- основы теории переноса импульса, тепла и массы; принципы физического моделирования процессов; основные уравнения движения жидкостей; основы

теории теплопередачи; основы теории массопередачи в системах со свободной и неподвижной границей раздела фаз; типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета;

- методы построения эмпирических и теоретических моделей химико-технологических процессов.

Уметь:

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

Владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины:

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

Модуль 2. Тепловые процессы и аппараты химической технологии.

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

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

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

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

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

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

4. Объем учебной дисциплины:

Виды учебной работы	Всего		5 семестр		7 семестр	
	Зач. ед.	Ак. час.	Зач. ед.	Ак. час.	Зач. ед.	Ак. час.

Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	10	360	5	180	5	180
Аудиторные занятия:	0,90	32	0,45	16	0,45	16
Лекции (Лек)	0,45	16	0,225	8	0,225	8
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16	0,225	8	0,225	8
Самостоятельная работа (СР):	8,6	310	4,3	155	4,3	155
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	8,6	310	4,3	155	4,3	155
Вид итогового контроля: зачет/экзамен	0,5	18	0,25	Экзамен (9)	0,25	Экзамен (9)

Виды учебной работы	Всего		6 семестр		7 семестр	
	Зач. ед.	Астр. час.	Зач. ед.	Астр. час.	Зач. ед.	Астр. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	10	270	5	180	5	180
Аудиторные занятия:	0,90	24	0,45	12	0,45	12
Лекции (Лек)	0,45	12	0,225	6	0,225	6
Практические занятия (ПЗ)	0,45	12	0,225	6	0,225	6
Самостоятельная работа (СР):	8,6	232,5	4,3	116,25	4,3	116,25
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	8,6	232,5	4,3	116,25	4,3	116,25
Вид итогового контроля: зачет/экзамен	0,5	13,5	0,25	Экзамен (6,75)	0,25	Экзамен (6,75)

**Аннотация
к учебной программе дисциплины
«Общая химическая технология» (Б1.Б.10)**

- Цель дисциплины** – формирование знаний в области реализации химико-технологических процессов с учетом физико-химических особенностей протекающих реакций, выбора оптимальных условий реализуемых процессов, выбора эффективных реакторов, приобретения навыков в составлении материальных и тепловых балансов, в расчете процессов и реакторов на основе математического моделирования, получения знаний в области разработки энергосберегающих химико-технологических систем (ХТС), безотходных и малоотходных технологий на примере современных производств.
- В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:**
Обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:
 - способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1);
 - способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);

Знать:

- основы теории химических процессов и реакторов;
- методологию исследования взаимодействия химических превращений и явлений переноса на всех масштабных уровнях;
- методику выбора реактора и расчёта процесса в нём;
- основные реакционные процессы и реакторы химической и биотехнологии;
- основные принципы организации химического производства, его иерархическую структуру, методы оценки эффективности производства;
- основные химические производства.

Уметь:

- рассчитать основные характеристики химического процесса;
- выбрать рациональную схему производства заданного продукта;
- оценить технологическую эффективность производства; выбрать эффективный тип реактора;
- провести расчет технологических параметров для заданного процесса;
- определить параметры наилучшей организации процесса в химическом реакторе.

Владеть:

- методами анализа эффективности работы химических производств;
- методами расчета и анализа процессов в химических реакторах, определения технологических показателей;
- методами выбора химических реакторов.

3.Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Химическая технология и химическое производство

1.1. Основные определения и положения.

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

Содержание и задачи учебного курса.

1.2. Химическое производство.

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

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

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

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

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

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

Модуль 2. Теоретические основы химических процессов и реакторов

2.1. Основные определения и положения

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

2.2. Химические процессы.

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

Гомогенный химический процесс. Определение и примеры. Влияние химических признаков и условий протекания процесса на его показатели. Способы интенсификации. Понятие оптимальных температур. Оптимальные температуры для обратимых и необратимых экзо- и эндотермических реакций.

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

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

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

Каталитический процесс. Определение, классификация, примеры. Гетерогенный катализ на твердом катализаторе. Обоснование, построение и анализ математической модели на каталитической поверхности и в пористом зерне катализатора. Наблюдаемая скорость

превращения и области протекания процесса. Степень использования внутренней поверхности. Пути интенсификации каталитических процессов.

2.3. Химические реакторы.

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

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

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

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

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

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

2.4. Промышленные химические реакторы.

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

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

3.1. Структура и описание химико-технологической системы.

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

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

3.2. Анализ ХТС.

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

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

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

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

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

3.3. Синтез ХТС.

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

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

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

Модуль 4. Промышленные химические производства.

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

Модуль 5. Современные тенденции в развитии химической технологии.

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

3. Объем учебной дисциплины:

4. Виды рабочей работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	216
Контактная работа (КР):	0,56	20
Лекции (Лек)	0,22	8
Практические занятия (ПЗ)	0,11	4
Лабораторные занятия (Лаб)	0,22	8
Самостоятельная работа (СР):	5,19	187
Вид контроля: зачет / экзамен	0,25	Экзамен (9)

Виды рабочей работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	162
Контактная работа (КР):	0,56	15
Лекции (Лек)	0,22	6
Практические занятия (ПЗ)	0,11	3
Лабораторные занятия (Лаб)	0,22	6
Самостоятельная работа (СР):	5,19	140,25
Вид контроля: зачет / экзамен	0,25	Экзамен (6,75)

Аннотация
к учебной программе дисциплины
«Системы управления химико-технологическими процессами» (Б1.Б.11)

- 1. Цель дисциплины** – формирование базовых знаний по теории систем управления химико-технологическими процессами (СУ ХТП), анализу свойств ХТП как объектов управления и практического применения технических средств управления.
- 2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:**
Обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:
 - владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией (ОПК-5);
 - способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
 - способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса (ПК-11).*Знать:*
 - основные понятия теории управления; статические и динамические характеристики объектов управления; основные виды САУ и законы регулирования;
 - типовые САУ в химической промышленности; методы и средства измерения основных технологических параметров; устойчивость САУ;
 - основные понятия о нелинейных САУ, релейных системах, логических алгоритмах управления, адаптивных и оптимальных системах управления.*Уметь:*
 - определять основные статические и динамические характеристики объектов управления;
 - выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; оценивать устойчивость САУ;
 - выбирать конкретные типы приборов для диагностики ХТП.*Владеть:*

- методами теории автоматического регулирования, организации и расчёта систем оптимального управления процессами химической технологии тонкого органического синтеза.

3. Краткое содержание дисциплины

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

Модуль 2. *Основы теории автоматического управления.*

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

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

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

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

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

4. Объём учебной дисциплины:

4.1.

Виды рабочей работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180
Контактная работа (КР):	0,33	12
Лекции (Лек)	0,11	4
Практические занятия (ПЗ)	0,11	4
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,11	4

Самостоятельная работа (СР):	4,42	159
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,42	159
Вид итогового контроля: зачет / экзамен	0,25	Экзамен (9)

Виды рабочей работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	135
Контактная работа (КР):	0,33	9
Лекции (Лек)	0,11	3
Практические занятия (ПЗ)	0,11	3
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,11	3
Самостоятельная работа (СР):	4,42	119,25
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,42	119,25
Вид итогового контроля: зачет / экзамен	0,25	Экзамен (6,75)

**Аннотация
рабочей программы дисциплины
«Философия» (Б1.Б.12)**

- 1. Цель дисциплины «Философия»** – сформировать у студентов комплексное представление о роли и месте философии в системе гуманитарных, социальных и естественных наук, познакомить их с основами философского знания, необходимыми для решения теоретических и практических задач.
- 2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:**
Обладать следующими общекультурными (ОК) компетенциями:
 - способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1);*Знать:*
 - основное содержание главных философских школ и направлений, представителей этих школ, связь и различие их философских идей, связь историко-философских концепций с современными проблемами индивидуальной и общественной жизни.*Уметь:*
 - понимать и анализировать мировоззренческие, социальные и индивидуальные проблемы современной жизни; грамотно вести дискуссию, аргументированно отстаивать свою позицию по значимым философским проблемам современной жизни, опираясь на наработанный в истории философии материал; применять полученные философские знания к решению профессиональных задач;*Владеть:*
 - представлениями о философии как науке и системе ценностей, ее месте в системе гуманитарного знания; основами философского мышления; категориальным аппаратом изучаемой дисциплины, философскими методами анализа различных проблем, навыками философской культуры для выработки системного, целостного взгляда на действительность и место химии и химической технологии в целостной картине мира.
- 3. Краткое содержание дисциплины:**
 Введение. Философия, ее происхождение и роль в обществе.
Модуль 1. Основные философские школы.

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

Модуль 2. Философские концепции бытия и познания.

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

Концепции пространства и времени в истории философии и науки.

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

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

Модуль 3. Проблемы человека в философии.

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

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

Модуль 4. Философия истории и общества

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

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

Модуль 5. Философские проблемы химии и химической технологии

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

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

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

4. Объем учебной дисциплины:

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5,0	180
Аудиторные занятия:	0,33	12
Лекции (Лек)	0,22	8
Лабораторные работы (Лаб)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,11	4

Самостоятельная работа (СР):	4,42	159
Вид контроля: зачет/экзамен	0,25	Экзамен (9)

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5,0	180
Аудиторные занятия:	0,33	9
Лекции (Лек)	0,22	6
Лабораторные работы (Лаб)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,11	3
Самостоятельная работа (СР):	4,42	119
Вид контроля: зачет/экзамен	0,25	Экзамен (7)

**Аннотация
рабочей программы дисциплины
«История» (Б1.Б.13)**

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

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

Обладать следующими общекультурными (ОК) компетенциями:

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

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

- 3. Краткое содержание дисциплины:**

В содержание курса включается понятие об истории как науке, о её месте в системе социально-гуманитарных наук, излагаются основы методологии исторической науки.

Раскрывается содержание и общая характеристика основных этапов отечественной истории. Начало российской государственности. Киевская Русь. Этнокультурные и социально-политические процессы становления российской государственности. Принятие христианства.

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

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

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

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

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

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

4. Объем учебной дисциплины:

Виды рабочей работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Контактная работа (КР):	0,33	12
Лекции (Лек)	0,22	8

Практические занятия (ПЗ)	0,11	4
Самостоятельная работа (СР):	3,4	123
Подготовка к контрольным работам	1,1	43
Реферат / эссе	0,6	20
Самостоятельное изучение дисциплины	1,7	60
Вид контроля: экзамен	0,2	9

Виды рабочей работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	108
Контактная работа (КР):	0,33	8,9
Лекции (Лек)	0,22	5,9
Практические занятия (ПЗ)	0,11	3,0
Самостоятельная работа (СР):	3,4	91,8
Подготовка к контрольным работам	1,1	31,8
Реферат / эссе	0,6	15
Самостоятельное изучение дисциплины	1,7	45
Вид контроля: экзамен	0,2	7

Аннотация рабочей программы дисциплины «Физическая культура и спорт» (Б1.Б.14)

1. Цель дисциплины физического воспитания студентов состоит в формировании мировоззрения и культуры личности, гражданской позиции, нравственных качеств, чувства ответственности, самостоятельности в принятии решений, способности использовать разнообразные формы физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления своего здоровья и здоровья своих близких в повседневной жизни и профессиональной деятельности.

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

Обладать следующими общекультурными (ОК) компетенциями:

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

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

1. Краткое содержание дисциплины

Разделы дисциплины и виды занятий

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

Каждый модуль программы имеет структуру:

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

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

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

На методико-практических занятиях уделяется внимание:

- основным проблемам спортивной тренировки;
- влиянию физических упражнений на формирование профессиональных качеств будущего специалиста и личности занимающегося;
- воздействию средств физического воспитания на основные физиологические системы и звенья опорно-двигательного аппарата занимающегося;
- вопросам проведения соревнований (правила соревнований, система розыгрышей, определение победителей, оборудование и инвентарь).

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

Учебно-тренировочные занятия базируются на широком использовании теоретических знаний и методических умений, на применении разнообразных средств

физической культуры, спортивной и профессионально-прикладной физической подготовки студентов.

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

4. Объем учебной дисциплины:

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2,0	72
Аудиторные занятия:	0,33	12
Практические занятия	0,33	12
Самостоятельная работа (СР):	1,56	52
Вид контроля: зачет / экзамен	0,22	8

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2,0	72
Аудиторные занятия:	0,33	8,9
Лекции (Лек)	0,33	8,9
Самостоятельная работа (СР):	1,56	42,1
Вид контроля: зачет / экзамен	0,22	6

Аннотация рабочей программы дисциплины «Математика» (Б1.Б.15)

- 1. Цель дисциплины** – является формирование у студентов системы основных понятий, используемых для построения важнейших математических моделей, и умения использовать математические методы для описания различных процессов.
- 2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:**
 - Обладать* следующими общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:
 - способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1).
 - Знать:*
 - основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений;
 - математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей;

– основы применения математических моделей и методов.

Уметь:

– выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов;

– выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов;

использовать основные методы статистической обработки данных;

применять математические знания на междисциплинарном уровне.

Владеть:

– основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата;

– методами статистической обработки информации.

3. Краткое содержание дисциплины:

1 СЕМЕСТР

1. Введение.

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

2. Элементы алгебры.

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

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

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

4. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.

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

5. Интегральное исчисление функции одной переменной.

Первообразная функция. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица основных интегралов. Методы интегрирования: непосредственное интегрирование, интегрирование подстановкой, интегрирование по частям. Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование некоторых иррациональных и

тригонометрических функций. Определенный интеграл, его геометрический смысл. Свойства определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница. Теорема о среднем значении. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле. Приложения определенного интеграла к вычислению площадей плоских фигур. Понятие несобственных интегралов: определения, свойства, методы вычисления.

2 СЕМЕСТР

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

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

2. Кратные интегралы.

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

3. Криволинейные и поверхностные интегралы.

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

3 СЕМЕСТР

1. Дифференциальные уравнения первого порядка.

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

2. Дифференциальные уравнения второго и n -го порядка.

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

общего решения, метод вариации постоянных. Линейные дифференциальные уравнения n -го порядка с постоянными коэффициентами. Алгоритм построения общего решения.

3. Системы дифференциальных уравнений.

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

4. Числовые и функциональные ряды.

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

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

5. Заключение.

Использование математических методов в практической деятельности.

4. Объем учебной дисциплины:

Виды учебной работы	Всего	1 семестр	2 семестр	3 семестр
	зач. ед./ ак. час	зач. ед./ ак. час	зач. ед./ ак. час	зач. ед./ ак. час
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	15/540	5/180	4/144	6/216
Аудиторные занятия:	1,76/48	0,6/16	0,6/16	0,56/16
Лекции (Лек)	0,88/24	0,3/8	0,3/8	0,28/8
Практические занятия (ПЗ)	0,88/24	0,3/8	0,3/8	0,28/8
Самостоятельная работа (СР):	12,62/540	3,2/115	3,2/124	6,2/191
Вид контроля: экзамен/зачет	0,62/22	Экзамен- 0,25/9	Зачет 0,11/4	Экзамен- 0,25/9

Виды учебной работы	Всего	1 семестр	2 семестр	3 семестр
	зач. ед./ астр. час	зач. ед./ астр. час	зач. ед./ астр. час	зач. ед./ астр. час
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	15/405	5/135	4/108	6/162
Аудиторные занятия:	1,76/48	0,6/16,5	0,6/16,5	0,56/15
Лекции (Лек)	0,88/24	0,3/8,25	0,3/8,25	0,28/7,5

Практические занятия (ПЗ)	0,88/24	0,3/8,25	0,3/8,25	0,28/7,5
Самостоятельная работа (СР):	12,62/207	3,2/87	3,2/86,25	6,2/167,25
Вид контроля: экзамен/зачет	0,62/16,5	Экзамен-0,25/6,75	Зачет 0,11/3	Экзамен-0,25/6,75

Аннотация рабочей программы дисциплины «Информатика» (Б1.Б.16)

- Цель дисциплины** – формирование у студентов системы основных понятий, используемых для построения важнейших математических моделей, и умения использовать математические методы для описания различных процессов.
- В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:**

Обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

- владение пониманием сущности и значения информации в развитии современного общества, осознания опасности и угрозы, возникающих в этом процессе, способностью соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны (ОПК-4);
- владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией (ОПК-5);

Знать:

- свойства информации, способы ее хранения и обработки;
- структуру, принципы работы и основные возможности ЭВМ;
- топологию и архитектуру вычислительных сетей;
- принципы адресации пользователей, компьютеров и ресурсов в сети Интернет;
- различать и расшифровывать IP – адрес, доменное имя компьютера;
- структуру, принципы работы и основные возможности ЭВМ;
- основные типы алгоритмов, языки программирования;
- стандартные программные обеспечения своей профессиональной деятельности;
- алгоритмы решения нелинейных уравнений;
- алгоритмы одномерной оптимизации.

Уметь:

- писать и отлаживать программы на VBA по разработанным алгоритмам;
- применять методы математической статистики для решения конкретных задач;
- использовать пакеты прикладных программ при дальнейшем обучении и практической деятельности.

Владеть:

- навыками самостоятельного решения задач на компьютере, включающие постановку задачи, разработку алгоритма и оценку его эффективности методами математической статистики для обработки эксперимента;
- методами реализации алгоритмов на компьютерах.

3. Краткое содержание дисциплины:

3.1. Архитектура компьютеров и компьютерных сетей:

- история развития вычислительной техники и персональных компьютеров.

Краткая история развития вычислительной техники и персональных компьютеров (ПК).

Вычислительная машина Фон-Неймана и машина Тьюринга. Разработки Норберта Винера;

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

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

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

3.2. Программное обеспечение:

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

- Текстовый редактор WORD, редакторы математических и химических формул. Основы использования программ общего назначения (краткий обзор) на примерах текстового редактора WORD, редакторов математических и химических формул. Особенности текстового редактора WORD. Ввод и редактирование текста. Копирование

и перемещение объектов, работа с таблицами. Выбор вида, размера шрифта, форматирование символов и абзацев. Копирование формата. Особенности создания ссылок, оглавлений. Создание документов различных форм (стандартных и нестандартных). Использование редактора математических формул в текстовых документах. Редактор химических формул, назначение и особенности работы. Копирование химических формул в текстовые документы.

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

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

3.3. Алгоритмы и основы программирования:

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

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

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

3.4. Защита информации:

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

4. Объем учебной дисциплины:

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	108
Аудиторные занятия:	0,39	12
Лекции		4
Лабораторные занятия (Лаб)	0,28	4
Практические занятия (ПЗ)	0,11	4
Самостоятельная работа (СР):	2,5	90
Расчетно-графические работы	0,6	20
Реферат	0,3	10
Другие виды самостоятельной работы	1,67	60
Вид контроля: зачет/экзамен	0,11	Зачет (4)

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	81
Аудиторные занятия:	0,39	36
Лабораторные занятия (Лаб)	0,28	7,5
Практические занятия (ПЗ)	0,11	3
Самостоятельная работа (СР):	2,5	67,5
Расчетно-графические работы	0,6	15
Реферат	0,3	7,5
Другие виды самостоятельной работы	1,67	45
Вид контроля: зачет/экзамен	0,11	Зачет (3)

**Аннотация
рабочей программы дисциплины
«Физика» (Б1.Б.17)**

- 1. Цель дисциплины** – приобретение студентами знаний по основным разделам физики и умению применять их в других естественнонаучных дисциплинах.
- 2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:**
Обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

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

Знать:

- физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики;
- смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости;
- связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики;
- основные методы решения задач по описанию физических явлений;
- методы обработки результатов физического эксперимента.

Уметь:

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

Владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины:

Семестр 2

Введение

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

1. Физические основы механики

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

2. Основы молекулярной физики

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

3. Электростатика и постоянный электрический ток

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

Семестр 3

1. Электромагнетизм

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

2. Оптика

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

3. Элементы квантовой физики

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

4. Объем учебной дисциплины:

Виды учебной работы	Всего	2 семестр	3 семестр
	зач. ед./ ак. час	зач. ед./ ак. час	зач. ед./ ак. час
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	10/360	5,0/180	5,0/180
Аудиторные занятия:	1,21/44	0,66/24	0,55/20
Лекции (Лек)	0,44/16	0,22/8	0,22/8
Лабораторные занятия (Лаб)	0,33/12	0,22/8	0,11/4
Практические занятия (ПЗ)	0,44/16	0,22/8	0,22/8
Самостоятельная работа (СР):	8,29/310	4,19/147	4,20/151
Вид контроля: зачет/экзамен	0,5/18	Экзамен 0,25/9	Экзамен 0,25/9

Виды учебной работы	Всего	2 семестр	3 семестр
	зач. ед./ астр. час	зач. ед./ астр. час	зач. ед./ астр. час
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	10/270	5,0/135	5,0/135
Аудиторные занятия:	1,21/32,8	0,55/15	0,66/24
Лекции (Лек)	0,44/12	0,22/6	0,22/6
Лабораторные занятия (Лаб)	0,33/8,8	0,11/3	0,22/6
Практические занятия (ПЗ)	0,44/12	0,22/6	0,22/6
Самостоятельная работа (СР):	8,29/224	4,19/113,25	4,08/104,25
Вид контроля: зачет/экзамен	0,5/13,5	Экзамен 0,25/6,75	Экзамен 0,25/6,75

Аннотация
рабочей программы дисциплины
«Общая и неорганическая химия» (Б1.Б.18)

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

4. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

- способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3).

Знать:

- электронное строение атомов и молекул;
- основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии;
- основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния;
- методы описания химических равновесий в растворах электролитов, строение и свойства координационных соединений;
- химические свойства элементов различных групп периодической системы и их важнейших соединений;

Уметь:

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

Владеть:

- теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов;
- экспериментальными методами определения некоторых физико-химических свойств неорганических соединений.

3. Краткое содержание дисциплины:

Строение атомов и периодический закон.

Волновые свойства материальных объектов. Уравнение де Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Понятие о квантовой механике и уравнении Шредингера.

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

Химическая связь и строение молекул.

Ковалентная связь, основные положения метода валентных связей. Рассмотрение схем перекрывания атомных орбиталей при образовании связей в молекулах. Основные положения метода молекулярных орбиталей (МО ЛКАО). Общие сведения о

комплексных соединениях, их строение. Межмолекулярная и внутримолекулярная водородная связь. Ионная связь как предельный случай ковалентной связи. Общие представления о межмолекулярном взаимодействии: ориентационное, индукционное, дисперсионное взаимодействия.

Энергетика реакций и химическое равновесие.

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

Равновесия в растворах

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

Скорость реакций и катализ.

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

Химия s- и p- элементов

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

Химия d- и f- элементов

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

4.Объем учебной дисциплины:

Виды учебной работы	Всего		1 семестр		2 семестр	
	В зач. ед.	В акад. часах	В зач. ед.	В акад. часах	В зач. ед.	В акад. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	12	432	6,0	216	6,0	216
Аудиторные занятия:	0,72	26	0,36	13	0,36	13
Лекции (Лек)	0,22	8	0,11	4	0,11	4
Практические занятия (ПЗ)	0,22	8	0,11	4	0,11	4
Лабораторные занятия (Лаб)	0,28	10	0,14	5	0,14	5
Самостоятельная работа (СР):	10,78	388	5,39	194	5,39	194

Самостоятельное изучение разделов дисциплины	10,78	388	5,39	194	5,39	194
Вид контроля: экзамен	0,5	18	0,25	9	0,25	9

Виды учебной работы	Всего		1 семестр		2 семестр	
	В зач. ед.	В астр. часах	В зач. ед.	В астр. часах	В зач. ед.	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	12	324	6,0	162	6,0	162
Аудиторные занятия:	0,72	19,5	0,36	9,75	0,36	9,75
Лекции (Лек)	0,22	6	0,11	3	0,11	3
Практические занятия (ПЗ)	0,22	6	0,11	3	0,11	3
Лабораторные занятия (Лаб)	0,28	7,5	0,14	3,75	0,14	3,75
Самостоятельная работа (СР):	10,78	291	5,39	145,5	5,39	145,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	10,78	291	5,39	145,5	5,39	145,5
Вид контроля: экзамен	0,5	13,5	0,25	6,75	0,25	6,75

**Аннотация
рабочей программы дисциплины
«Органическая химия» (Б1.Б.19)**

- 1. Цель дисциплины** – приобретение студентами знаний о строении органических соединений, основных химических свойствах различных классов органических соединений и методах их получения, как промышленных, так и лабораторных.
- 2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:**

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

- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7),
- способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1)
- готовностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-2);
- готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3).

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины

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

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

Ароматические соединения. Теории ароматичности. Соединения бензольного ряда.

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

4. Объем учебной дисциплины:

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	108
Аудиторные занятия:	0,6	22
Лекции (Лек)	0,3	10
Практические занятия (ПЗ)	0,3	12
Самостоятельная работа (СР):	2,3	82
Другие виды самостоятельной работы		
Вид контроля: зачет / экзамен	0,1	Зачет с оценкой (4)

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	81
Аудиторные занятия:	0,6	16
Лекции (Лек)	0,3	8
Практические занятия (ПЗ)	0,3	8

Самостоятельная работа (СР):	2,3	62
Другие виды самостоятельной работы		
Вид контроля: зачет / экзамен	0,1	Зачет с оценкой (3)

4.4.2 Дисциплины вариативной части (обязательные дисциплины)

Аннотация

к учебной программе дисциплины «Основы экономики и управления производством» (Б1.В.01)

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

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

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

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

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Введение. Основы рыночной экономики

1.1 Экономические потребности, блага и ресурсы. Экономические системы и их сущность. Общественное производство и экономические отношения. Производственные возможности общества и экономический выбор. Кривая производственных

возможностей. Закон убывающей предельной полезности. Типы и модели экономических систем. Элемент экономической системы. Традиционная экономическая система. Собственность: формы и пути их преобразования.

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

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

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

Модуль 2. Экономические основы управления производством

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

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

2.3 Материально-технические ресурсы предприятия. Основные производственные фонды химических предприятий: понятие, классификация и структура. Понятие и структура основных средств. Оценка основных средств. Методы оценки основных фондов. Показатели использования основных производственных фондов. Износ и амортизация основных фондов. Оценка эффективности использования основных производственных фондов. Воспроизводство основных средств. Оборотные средства предприятия: понятие, состав и структура. Источники формирования оборотных средств. Оборачиваемость оборотных средств. Материальные запасы на предприятии. Определение потребности в оборотных средствах.

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

Модуль 3. Техничко-экономический анализ инженерных решений

3.1 Доходы и расходы на производство, и реализацию продукции предприятия. Издержки производства продукции (себестоимость), прибыль, рентабельность и ценообразование. Понятие затраты на производство и реализацию продукции (себестоимость). Виды и значение классификации затрат. Структура затрат на производство и реализацию продукции. Особенности расчета затрат на производство и реализацию продукции в комплексных производствах. Основные пути снижения затрат

на производство продукции. Доходы предприятия. Понятие прибыли и дохода предприятия, методы их расчета. Рентабельность, ее виды и методы расчета. Пути повышения прибыли и рентабельности на предприятиях.

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

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

4. Объем учебной дисциплины:

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	108
Аудиторные занятия:	1,0	32
Лекции (Лек)	0,22	8
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Самостоятельная работа (СР):	2,0	91
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,0	64
Вид контроля: зачет/экзамен	0,25	Экзамен (9)

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	81
Аудиторные занятия:	1,0	24
Лекции (Лек)	0,22	6
Практические занятия (ПЗ)	-	
Самостоятельная работа (СР):	2,0	68,25
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,0	48
Вид контроля: зачет/экзамен	0,25	6,75

Аннотация

к учебной программе дисциплины «Лабораторный практикум по процессам и аппаратам химической технологии»» (Б1.В.02)

1. Цель дисциплины:

Закрепление знаний, полученных при изучении дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» в области основ гидравлических, теплообменных и массообменных процессов, что необходимо при подготовке бакалавров по данному направлению для научно-исследовательской и проектно-технологической деятельности.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен овладеть следующими общепрофессиональными компетенциями (ОПК) и профессиональными компетенциями (ПК):

- способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК – 1);
- способностью налаживать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств (ПК – 6) в области производственно-технологической деятельности;
- способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК – 16) в области научно-исследовательской деятельности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

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

Уметь:

- определять характер движения жидкостей и газов;
- использовать основные кинетические закономерности тепло- и массопереноса при анализе тепловых и массообменных процессов;
- составлять материальные и тепловые балансы для систем газ(пар)-жидкость;
- рассчитывать параметры насосного, тепло- и массообменного оборудования;
- составлять технологические схемы и изображать на них основные аппараты;
- анализировать экспериментально полученные и теоретически рассчитанные показатели работы аппаратов.

ВЛАДЕТЬ:

- методологией расчета гидромеханических, тепловых и массообменных процессов.
- методами составления технологических схем.

3. Краткое содержание дисциплины

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

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

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего	
	Зач. ед.	Академ. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72
Контактная работа:	0,22	8
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лаб. работы	0,22	8
Самостоятельная работа (СР):	1,67	60
Вид итогового контроля: зачет	0,11	Зачет (4)

Виды учебной работы	Всего	
	Зач. ед.	Астрон. час.
Общая трудоемкость дисциплины по		54

учебному плану	2	
Контактная работа:	0,22	6
Лекции (Лек)	-	
Практические занятия (ПЗ)	-	
Лаб. работы	0,22	6
Самостоятельная работа (СР):	1,67	45
Вид итогового контроля: зачет	0,11	Зачет (3)

Аннотация
к учебной программе дисциплины
«Химическая технология неорганических веществ» (Б1.В.03)

Часть 1.

1.Цель дисциплины – приобретение обучающимися знаний научных основ и компетенций, получение и закрепление профессиональных умений и навыков в области физико-химических основ и технологий производства ряда важнейших неорганических продуктов, а также принципов разработки и управления технологиями неорганических веществ.

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

Овладеть следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);
- способностью проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10);
- готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);
- готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20).

Знать:

- назначение и области применения продуктов основного неорганического синтеза;
- теоретические основы и механизмы основных неорганических реакций и их общие кинетические закономерности;
- технологию и общие принципы осуществления химических процессов основного неорганического синтеза;
- различные способы рекуперации и утилизации газовых, жидких и твердых отходов производства неорганических веществ;
- основную классификацию и химические свойства продуктов основного неорганического синтеза;
- теоретические основы получения неорганических веществ; механизмы основных неорганических реакций и их общие кинетические закономерности;
- основные типы и конструкции реакторов для проведения процессов;
- методы моделирования и оптимизации технологических процессов производства неорганических веществ;

- системы автоматизированного проектирования технологических процессов и отдельных узлов технологической схемы;
- технологию и общие принципы осуществления химических процессов получения кислот, солей, щелочей и минеральных удобрений;
- различные способы рекуперации и утилизации газовых, жидких и твердых отходов производства неорганического веществ.

Уметь:

- работать с литературными источниками по вопросам, связанным с неорганическими процессами;
- применять полученные знания для решения конкретных технологических задач;
- анализировать взаимосвязь технологических параметров и эффективности процесса, качества и свойств продукции;
- использовать методы исследования и определения параметров технологичных процессов;
- анализировать взаимосвязь технологических параметров с эффективностью процесса и качеством продукции;
- проводить эксперименты по заданным методикам; анализировать результаты экспериментов.

Владеть:

- методами расчета необходимых параметров на основе экспериментальных и литературных данных;
- методами теоретического и экспериментального исследования технологических процессов производства неорганических веществ и материалов;
- методами качественного и количественного анализа состава, качества и свойств продукции;
- методами эксергетического анализа и техноэкономической оптимизации технологических схем;
- методами расчета необходимых технологических параметров на основе экспериментальных и литературных данных;
- методами теоретического и экспериментального исследования технологических процессов производства неорганических веществ;
- определения параметров математических моделей технологических аппаратов по экспериментальным данным;
- программами для построения и оптимизации технологической схемы;
- методами технико-экономической оптимизации технологических схем.

3. Краткое содержание дисциплины:

- углубленное изучение физико-химических основ и технологий производства важнейших неорганических продуктов: водорода, азота, кислорода, диоксидов серы и углерода, редких газов, аммиака, карбамида, минеральных кислот и удобрений, спиртов;
- рассмотрение технологий термической переработки сырья, находящегося в различном фазовом состоянии с целью получения газовой фазы, содержащей в молекулярном состоянии основные продукты неорганической технологии;
- физико-химические основы и технологии процессов разделения газовых смесей сложного состава сорбционным, конденсационным, мембранным и другими методами с получением чистых индивидуальных газов, либо газовых смесей заданного состава – синтез-газов;
- изучение собственно процессов основного неорганического синтеза и различных способов рекуперации и утилизации газовых, жидких и твердых отходов производства неорганических веществ.

Введение. Значение солевых и щелочных продуктов в экономике страны.

1. Физико-химические основы технологии солевых и щелочных продуктов. Равновесие в многокомпонентных водносолевых солеплавких системах. Кинетика процессов в водносолевых и солеплавковых системах.

2. Сырьевые материалы и технологические требования к ним. Сырьевые источники, методы подготовки сырья к химической переработке. Методы переработки сырья в удобрения и соли.

3. Технология основных солевых и щелочных продуктов. Классификация солевых продуктов, требования к их качеству. Типовые процессы и операции в технологии удобрений. Производство солевых и щелочных продуктов (калийных, фосфатных, азотных, сложных удобрений, соды, некоторых солей). Основные отходы производств, методы их утилизации и обезвреживания. Техничко-экономическая оценка производств, тенденции развития отрасли.

4. Взаимосвязь технологии и свойств солевых продуктов.

Технология минеральных удобрений, солей и щелочей

Значение солевых и щелочных продуктов в экономике страны. Сырьевые источники, методы подготовки сырья к химической переработке. Классификация солевых продуктов, требования к их качеству. Типовые процессы и операции в технологии удобрений. Методы переработки сырья в удобрения и соли. Физико-химические основы получения солей из растворов: фазовые равновесия и кинетика процессов в водносолевых системах. Производство солевых и щелочных продуктов (калийных, фосфатных, азотных, сложных удобрений, соды, некоторых солей). Основные отходы производств, методы их утилизации и обезвреживания. Техничко-экономическая оценка производств, тенденции развития отрасли.

4. Объём учебной дисциплины:

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	7,0	252
Аудиторные занятия:	0,66	24
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (Пр)	0,11	4
Лабораторные работы	0,11	4
Самостоятельная работа (СР):	6,09	224
Самостоятельное изучение разделов курса	6,09	224
Вид контроля: экзамен	0,25	Экзамен (9)

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астрном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	7,0	189
Аудиторные занятия:	0,66	17,8
Лекции (Лек)	0,44	11,9

Практические занятия (Пр)	0,11	5,9
Лабораторные работы:	0,11	
Самостоятельная работа (СР):	6,09	164,4
Самостоятельное изучение разделов курса	6,09	164,4
Вид контроля: экзамен	0,25	Экзамен (6,8)

**Аннотация
к учебной программе дисциплины
«Введение в технологию неорганических веществ» (Б1.В04)**

1. Цель дисциплины - состоит в приобретении обучающимися знаний и основных понятий о физико-химических процессах, протекающих при проведения технологических операций переработки минерального сырья, получения продуктов и функциональных материалов в технологии неорганических веществ.

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

Обладать следующими компетенциями:

- способностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах соединений для понимания их физико-химических свойств (ОПК-3);
- готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);
- готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20).

Знать:

- физико-химические основы технологии неорганических веществ;
- общие принципы осуществления химических процессов получения неорганических функциональных материалов и продуктов;

Уметь:

- анализировать взаимосвязь технологических параметров и эффективности процесса и качества продукции;
- управлять скоростью и полнотой протекания технологических процессов.

Владеть:

- основными принципами переработки минерального сырья и технологических процессов производства неорганических продуктов и материалов;
- основными способами управления интенсификации технологических процессов.

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Основные группы производимых неорганических веществ и их классификация. Водород, азот и его соединения, фосфор и его соединения, сера и ее соединения. Минеральные удобрения. Функциональные неорганические материалы: катализаторы и адсорбенты. Сырье в технологии неорганических веществ и материалов.

Основные типы процессов, применяемых в производстве неорганических веществ с использованием гетерогенных систем газ-жидкость, газ-твердое, жидкость-твердое, жидкость-жидкость, жидкость-газ. Особенности химико-технологических систем технологии неорганических веществ. Обогащение химического сырья, флотация. Физико-механические свойства солей и методы их улучшения.

Модуль 2. Физико-химические основы процессов, используемых в технологии неорганических веществ, способы осуществления и регулирования скорости: растворение физическое и химическое, кристаллизация из растворов; экстракция, ионный обмен; катализ; адсорбция.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4,0	144
Аудиторные занятия:	0,45	16
Лекции (Лек)	0,17	6
Практические занятия (Пр)	0,28	10
Лабораторные занятия (Лаб)	0	0
Самостоятельная работа (СР):	3,30	119
Самостоятельное изучение разделов курса	3,30	119
Вид контроля: экзамен	0,25	Экзамен (9)

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4,0	108
Аудиторные занятия:	0,45	12
Лекции (Лек)	0,17	4,5
Практические занятия (Пр)	0,28	7,5
Лабораторные занятия (Лаб)	0	0
Самостоятельная работа (СР):	3,30	89,25
Самостоятельное изучение разделов курса	3,30	89,25
Вид контроля: экзамен	0,25	Экзамен (6,75)

Аннотация к учебной программе дисциплины «Основы проектирования и оборудование» (Б1.В.05).

- 1. Целью дисциплины** является приобретение знаний, умений и практических навыков в инженерных основах и методах проектирования предприятий по производству неорганических веществ, принципиальных подходах к компоновке оборудования, расчете аппаратов для получения продуктов неорганической технологии.
- 2. В результате освоения дисциплины «Основы проектирования и оборудование»** студент должен
Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК-9);
- готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18).

Знать:

- основные тенденции развития химической технологии;
- основные стадии проектирования предприятий химической промышленности;
- исходные данные для проектирования промышленного химического производства;
- последовательность выполнения проектных расчетов, особенности выполнения материальных и тепловых расчетов типовых процессов неорганической химии;
- требования, предъявляемые к технологическому оборудованию;
- классификацию и особенности конструкции оборудования для проведения химико-технологических процессов;

Уметь:

- давать технико-экономическое обоснование проекта;
- выбирать стандартные элементы технологических аппаратов и проводить инженерные расчеты по данным источников технической литературы;
- выполнять материальные, технологические, тепловые расчеты при проектировании
- анализировать результаты расчетов;
- анализировать взаимосвязь технологических, конструктивных и механических особенностей аппарата;
- составлять спецификацию технологического оборудования;
- использовать пакеты прикладных программ для оформления графической части КП и ДП химико-технологических аппаратов и технологических схем;

Владеть:

- навыками поиска, пользования и анализа технической документации;
- навыками разработки принципиальной и технологической схемы производства и ее комплектования необходимым оборудованием;
- навыками разработки и графического изображения аппаратурно-технологических схем, типового оборудования и его отдельных узлов с помощью программных средств для построения технологических аппаратов и схем.

3. Краткое содержание дисциплины

При изучении дисциплины особое внимание уделяется вопросам влияния условий проведения процессов на выбор конкретного технологического оборудования, подготовке достоверных исходных данных для выполнения проектов, навыкам разработки технологических схем по их описаниям в технологических регламентах и собственным данным, полученным в лаборатории при выполнении квалификационной работы, правилам изображения аппаратурно-технологических схем с учетом взаиморасположения оборудования и его технологического назначения.

Модуль 1. Введение в проектирование. Цель и общее содержание курса, его связь с другими дисциплинами. Общие сведения об основных стадиях проектирования химических производств, видах конструкторских документов и исходных данных для проектирования промышленного химического производства, а также проектировании в системе подготовки бакалавра (курсовое и дипломное проектирование).

Модуль 2. Основы проектирования химического оборудования. Классификация сил и напряжений, причины возникновения и их последствия. Классификация деформаций. Критерии выбора конструкционных материалов. Классификация технологического оборудования.

Модуль 3. Расчет основных узлов и деталей химико-технологического оборудования. Мембранная теория в механических расчетах и основные допущения. Основы механического расчета отдельных элементов технологических аппаратов с использованием данных справочной технической литературы. Классификация и расчет

тонкостенных оболочек на прочность, жесткость и устойчивость конструкции. Эпюры сил и изгибающих моментов, возникающих в оболочке аппарата. Фланцы, назначение, классификация, расчет и основные параметры для выбора стандартных элементов по справочной технической литературе. Классификация, конструкция и механический расчет теплообменных аппаратов жесткой конструкции и с компенсацией температурных напряжений; колонных аппаратов, аппаратов высокого давления, реакционного оборудования.

Модуль 4. Курсовой проект. Принципиальная технологическая схема и ее комплектование основным и вспомогательным оборудованием. Балансовые и механические расчеты типового технологического оборудования. Чертежи технологической схемы и основного технологического аппарата с применением пакета прикладных программ.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	9 семестр	
	В зач. ед.	В акад. часах
Общая трудоемкость дисциплины	5	180
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,66	24
Лекции (Л)	0,33	12
Практические занятия (ПЗ)	0,33	12
Самостоятельная работа (СР)	4,23	152
Вид контроля: экзамен/зачет с оценкой	0,11	ЗаО.(4)

Виды учебной работы	9 семестр	
	В зач. ед.	В акад. часах
Общая трудоемкость дисциплины	5	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,66	17,8
Лекции (Л)	0,33	8,9
Практические занятия (ПЗ)	0,33	8,9
Курсовой проект (КСР)		-
Самостоятельная работа (СР)	4,23	114,2
Вид контроля: экзамен/зачет с оценкой	0,11	ЗаО(3)

Аннотация к учебной программе дисциплины «Материаловедение и защита от коррозии» (Б1.В.06)

- Цели дисциплины:** приобретение студентами знаний, необходимых для самостоятельного решения вопросов, связанных с выбором материалов оборудования предприятий тонкого органического синтеза; получение информации о физической сущности явлений, происходящих в материалах, используемых, в частности, в

технологиях тонкого органического синтеза; установление зависимости между составом, строением и свойствами материалов, используемых, в частности, в технологиях тонкого органического синтеза; изучение теории и практики различных способов упрочнения материалов, обеспечивающих высокую надежность и долговечность деталей машин, инструмента и других изделий; ознакомление с основными группами металлических и неметаллических материалов, используемых, в частности, в технологиях тонкого органического синтеза их свойствами и областями применения.

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

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);
- способностью проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10);
- способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);
- готовностью проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17);

Знать:

- классификацию, структуру, состав и свойства материалов, используемых, в частности, в технологиях тонкого органического синтеза;
- маркировку материалов, используемых, в частности, в технологиях тонкого органического синтеза по российским стандартам;
- основные конструкционные и функциональные материалы, применяемые в оборудовании предприятий тонкого органического синтеза.

Уметь:

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

Владеть:

- методами определения свойств материалов, используемых, в частности, в технологиях тонкого органического синтеза;
- данными для принятия конкретных технических решений при разработке технологических процессов тонкого органического синтеза с точки зрения технико-экономической эффективности экологической безопасности.

3. Краткое содержание дисциплины

Материаловедение как наука: цели, задачи и значение дисциплины. Значение материалов в развитии химико-технологических процессов и обеспечении их безопасности.

Физико-химические основы материаловедения

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

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

Металлические материалы.

Железо и сплавы на его основе. Диаграммы состояния железо-цементит. Компоненты, фазы и структурные составляющие сталей и белых чугунов.

Углеродистые и легированные стали, маркировка. Чугуны серые, белые, ковкие, высокопрочные, их свойства, область применения, маркировка.

Термическая обработка. Теория и практика термической и химико-термической обработки металлов и сплавов.

Цветные металлы и сплавы на их основе, свойства, области применения. Порошковые металлические материалы. Материалы с особыми электрическими свойствами.

Основы коррозии металлов. Принципы и методы защиты от коррозии. Коррозия металлов в условиях технологических сред химических производств. Принципы и методы защиты от коррозии. Коррозионностойкие металлические и неметаллические материалы. Методы защиты машин и аппаратов предприятий тонкого органического синтеза от коррозии.

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

Особенности строения, свойства резиновых материалов. Резины общего назначения, специальные резины и области их применения.

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

Силикатные материалы. Графит. Асбест. Свойства и области применения.

Общая характеристика композиционных материалов. Дисперсно-упрочненные КМ, слоистые КМ, волокнистые КМ. Композиционные материалы на металлической и неметаллической основе. САП (спеченные алюминиевые порошки). Армированные полимерные материалы.

Экономически обоснованный выбор материалов.

Выбор конструкционных материалов для оборудования предприятий тонкого органического синтеза. Экологические и экономические аспекты материаловедения и защиты материалов от коррозии.

4. Объем учебной дисциплины:

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	108
Аудиторные занятия:	0,3	12
Лекции (Лек)	0,1	4
Практические занятия (ПЗ)	0,2	6
Самостоятельная работа (СР):	2,7	92
Реферат	0,6	20
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,0	72
Вид контроля: зачет/экзамен	0,1	Зачет (4)

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	81
Аудиторные занятия:	0,3	9
Лекции (Лек)	0,1	2,7

Практические занятия (ПЗ)	0,2	5,4
Самостоятельная работа (СР):	2,7	69
Реферат	0,6	15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,0	54
Вид контроля: зачет/экзамен	0,1	Зачет (3)

**Аннотация
к учебной программе дисциплины
«Моделирование химико-технологических процессов» (Б1.В.07)**

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

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

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

- владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы компьютером как средством управления информацией (ОПК-5);
- готовностью применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации и использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной деятельности, пакеты прикладных программ для расчёта технологических параметров оборудования (ПК-2);
- способностью настраивать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств (ПК-6);

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины:

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

3.2. Построение эмпирических моделей:

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

- закон нормального распределения для векторных случайных величины и определение их числовых характеристик. Математическое ожидание и дисперсия для векторных случайных величин. Дисперсионный и корреляционный анализ. Понятия дисперсии воспроизводимости и адекватности, а также остаточной дисперсии. Определение выборочных коэффициентов корреляции и коэффициента множественной корреляции. Статистический подход к определению ошибок и погрешностей в экспериментальных точках измерений;
- регрессионный и корреляционный анализ для построения эмпирических моделей на основе данных пассивного эксперимента. Понятия функции отклика и факторов. Основные допущения регрессионного и корреляционного анализа. Критерии проверки однородности дисперсий. Выбор вида уравнений регрессии, а также определение коэффициентов регрессии и их значимости с использованием критерия Стьюдента. Процедура исключения незначимых коэффициентов регрессии. Определение адекватности регрессионных моделей с помощью критерия Фишера;
- основные положения теории планирования экспериментов (I): полный факторный эксперимент (ПФЭ) и обработка его результатов. Оптимальные свойства матрицы планирования и свойство ортогональности. Определение коэффициентов моделей, их значимости и проверка адекватности уравнения регрессии. Свойство ротатабельности полного факторного эксперимента;
- основные положения теории планирования экспериментов (II): ортогональный центральный композиционный план (ОЦКП) экспериментов и обработка его

результатов. Обеспечение ортогональности матрицы планирования и определение величины звездного плеча. Определение коэффициентов модели, их значимости и оценка адекватности уравнения регрессии. Расчетное вычисление координат точки оптимума (экстремума);

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

3.3. Построение физико-химических моделей:

- этапы математического моделирования. Формулировка гипотез, построение математического описания, разработка моделирующего алгоритма, проверка адекватности модели и идентификация их параметров, расчетные исследования (вычислительный эксперимент);
- составление систем уравнений математического описания процессов и разработка (выбор) алгоритмов их решения. Блочный принцип построения структурных математических моделей. Обобщенное описание движения потоков фаз в аппаратах с помощью гидродинамических моделей, учитывающих сосредоточенные и распределенные источники вещества и энергии (теплоты). Локальные интенсивности источников вещества и теплоты в потоках, соответствующие различным физико-химическим процессам. Основные типы уравнений математического описания химико-технологических процессов – конечные, обыкновенные дифференциальные и дифференциальные уравнения в частных производных;
- математическое моделирование стационарных и динамических режимов гидравлических процессов в трубопроводных системах, глобальные и декомпозиционные методы решения систем нелинейных уравнений, а также явные и неявные методы численного решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Составление уравнений математического описания процесса. Построение информационных матриц математических моделей для выбора общего алгоритма решения – моделирующего алгоритма. Реализация алгоритмов решения нелинейных и обыкновенных дифференциальных уравнений. Описание стационарных режимов ХТП с применением систем линейных и нелинейных уравнений. Итерационные алгоритмы решения. Применение методов простых итераций и Ньютона-Рафсона для получения решения. Проблема сходимости процесса решения. Декомпозиционный метод решения сложных систем конечных уравнений. Построение информационной матрицы для выбора оптимального алгоритма решения задачи. Понятие жесткости систем дифференциальных уравнений и критерии жесткости. Явные (быстрые) и неявные (медленные) методы решения. Методы первого (метод Эйлера), второго (модифицированные методы Эйлера) и четвертого порядка (метод Рунге-Кутты). Оценка точности методов – ошибок усечения. Переходные ошибки и ошибки округления при численном интегрировании дифференциальных уравнений. Способы обеспечения сходимости решения задачи. Применение неявных методов для решения жестких систем дифференциальных уравнений. Определения шага интегрирования итерационным методом. Методов Крэнка-Никольсона (метод трапеций);
- математическое моделирование стационарных режимов процессов теплопередачи в пластинчатых и змеевиковых теплообменниках. Математическое описание процессов с применением моделей идеального смешения и вытеснения. Выбор и

графическое представление алгоритмов решения. Применение стандартных методов вычислительной математики для решения задач;

- математическое моделирование стационарных режимов процессов теплопередачи в прямоточных и противоточных трубчатых теплообменниках, решение задачи Коши и краевой задачи при интегрировании систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Математическое описание процессов с применением моделей идеального вытеснения. Решение задачи Коши и краевой задачи. Представление алгоритмов вычислений в виде информационной матрицы системы уравнений математического описания и блок-схем расчетов. Математическое описание ХТП с применением систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Описание объектов с распределенными в пространстве параметрами. Формулировка начальных и краевых условий задач решения. Численный алгоритм 1-го порядка для решения задачи Коши. Метод «пристрелки» для решения краевой задачи;
- математическое моделирование стационарных режимов процессов в реакторах с мешалкой. Описание микрокинетических закономерностей протекания произвольных сложных химических реакций в жидкой фазе для многокомпонентных систем. Определение ключевых компонентов сложных химических реакций с применением методов линейной алгебры - рангов матриц стехиометрических коэффициентов реакции. Математическое описание реакторного процесса с рубашкой для произвольной схемы протекания химической реакции. Выбор алгоритмов решения задачи с применением информационной матрицы системы уравнений математического описания и представления алгоритма решения с помощью блок-схемы расчета процесса;
- математическое моделирование нестационарных режимов процессов в реакторах с мешалкой. Математическая постановка задачи для реакции с произвольной стехиометрической схемой. Формулировка задачи Коши – задачи с начальными условиями. Разностное представление системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Построение информационной матрицы для выбора алгоритма решения. Графическое представление алгоритма решения в виде блок-схемы расчета;
- математическое моделирование стационарных режимов в трубчатых реакторах с прямоточным и противоточным движением теплоносителей. Математическая постановка задачи для реакции с конкретной стехиометрической схемой. Формулировка задачи Коши – задачи с начальными условиями и краевой задачи – задачи с краевыми условиями. Разностное представление систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Построение информационных матриц для выбора алгоритмов решения. Графическое представление алгоритмов решения в виде блок-схемы расчета;
- математическое моделирование нестационарных режимов процессов в трубчатых реакторах и численные алгоритмы дискретизации для решения систем дифференциальных уравнений с частными производными. Математическая постановка задачи для реакции с конкретной стехиометрической схемой. Формулировка начальных и граничных условий. Дифференциальные уравнения в частных производных - эллиптического, параболического и гиперболического типов. Алгоритмы решения уравнений параболического типа. Математическая модель химического превращения в изотермических условиях для нестационарного процесса в трубчатых аппаратах с учетом продольного перемешивания и с применением однопараметрической диффузионной модели для описания гидродинамической обстановки в реакционном потоке. Алгоритмы решения в виде систем нелинейных уравнений, а также обыкновенных дифференциальных уравнений первого и второго порядков;

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

1.4. Основы оптимизации химико-технологических процессов:

- решение задач оптимизации с термодинамическими, технологическими, экономическими, технико-экономическими и экологическими критериями оптимальности. Оптимальные ресурсосберегающие ХТП. Выбор критериев оптимальности (целевых функций). Формулировка многокритериальной задачи оптимизации. Особенности решения оптимизационных задач ХТП при наличии нескольких критериев оптимальности, овражном характере целевой функции и наличии ограничений 1-го и 2-го рода;
- алгоритмы одномерной и многомерной оптимизации. Методы сканирования, локализации экстремума, золотого сечения и чисел Фибоначи в случае одномерной оптимизации. Методы многомерной оптимизации нулевого, первого и второго порядков. Симплексные, случайные и градиентные методы многомерной оптимизации. Метод штрафных функций.

3.5. Заключение:

- применение компьютерных моделей ХТП при проектировании химических производств – в САПР. Задачи систем автоматизированного проектирования (САПР) и структура систем компьютерного проектирования. Информационное и математическое обеспечение САПР. Автоматизированное проектирование с применением компьютерных моделей ХТП;
- применение компьютерных моделей ХТП при управлении технологическими процессами – в АСУТП. Компьютерное моделирование ХТП в режиме реального времени. Системы прямого цифрового (компьютерного) управления технологическими процессами. Особенности реализации компьютерных моделей ХТП в автоматизированных системах управления технологическими процессами (АСУТП).

4. Объем учебной дисциплины:

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	108
Аудиторные занятия:	0,33	12
Лекции (Лек)	0,22	8
Лабораторные занятия (Лаб)	0,11	4
Самостоятельная работа (СР):	2,56	92
Вид контроля: зачет/экзамен	0,11	Зачет с оценкой (4)

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	81
Аудиторные занятия:	0,33	8,9
Лекции (Лек)	0,22	5,9
Лабораторные занятия (Лаб)	0,11	4
Самостоятельная работа (СР):	2,56	69,1
Вид контроля: зачет/экзамен	0,11	Зачет с оценкой (3)

**Аннотация
рабочей программы дисциплины
«Лабораторные работы по физической химии» (Б1.В.08)**

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

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

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17);
- готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19).

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины

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

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

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

Определение термодинамических характеристик химической реакции ($\Delta_r H^0$, $\Delta_r G^0$, $\Delta_r S^0$), температурного коэффициента ЭДС (dE^0/dT), стандартной ЭДС (E^0), изучение влияния добавок на потенциал электрода.

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

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

Термохимия. Калориметрия. Определение теплоёмкости веществ калориметрическим методом.

4. Объем учебной дисциплины:

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	144

Аудиторные занятия:	0,33	12
Лабораторные занятия (Лаб)	0,33	12
Самостоятельная работа (СР):	2,56	124
Вид контроля: зачет	0,11	Зачет (4)

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	81
Аудиторные занятия:	0,33	8,9
Лабораторные занятия (Лаб)	0,33	8,9
Самостоятельная работа (СР):	2,56	69,1
Вид контроля: зачет	0,11	Зачет (3)

**Аннотация
к учебной программе дисциплины
«Правоведение» (Б1.В.09)**

1. Цели дисциплины – получение основ правовых знаний, формирование правовой культуры активного, законопослушного гражданина.

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

Обладать следующими общекультурными (ОК) компетенциями:

- способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности (ОК-4);
- готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20).

Знать:

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

Уметь:

- использовать этические и правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде, использовать права и свободы человека и гражданина при разработке социальных проектов;
- использовать и составлять нормативные и правовые документы, относящиеся к

- профессиональной деятельности, предпринимать необходимые меры к восстановлению нарушенных прав;
- реализовывать права и свободы человека и гражданина в различных сферах жизнедеятельности;
 - давать нравственную оценку коррупционным проявлениям.

Владеть:

полученными правовыми знаниями в профессиональной и иных сферах деятельности.

3. Краткое содержание дисциплины:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

5. Объем учебной дисциплины:

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	108
Аудиторные занятия:	0,22	8
Лекции (Лек)	0,11	4
Практические занятия (ПЗ)	0,11	4
Самостоятельная работа (СР):	2,67	100
Вид контроля: зачет / экзамен	0,11	Зачет (4)

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астрон часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	81
Аудиторные занятия:	0,22	6
Лекции (Лек)	0,11	3
Практические занятия (ПЗ)	0,11	3
Самостоятельная работа (СР):	2,67	70
Вид контроля: зачет / экзамен	0,11	Зачет (3)

Аннотация к учебной программе дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» (Б1.В.10)

1. **Цель дисциплины** – формирование у студентов системы основных понятий, используемых для построения важнейших математических моделей, и умения использовать математические методы для описания различных процессов.
2. **В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:**

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

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

Знать:

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

- основы применения математических моделей и методов.

Уметь:

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

Владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины:

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

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

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

2. Математическая статистика.

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

4. Объем учебной дисциплины:

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	108
Аудиторные занятия:	0,33	12
Лекции (Лек)	0,11	4
Практические занятия (ПЗ)	0,22	8
Самостоятельная работа (СР):	1,67	92
Вид контроля: зачет/экзамен	0,11	Зачет (4)

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	81
Аудиторные занятия:	0,33	9
Лекции (Лек)	0,11	3
Практические занятия (ПЗ)	0,22	6
Самостоятельная работа (СР):	1,67	69
Вид контроля: зачет/экзамен	0,11	Зачет (3)

**Аннотация
рабочей программы дисциплины
«Дополнительные главы органической химии» (Б1.В.11)**

- 1. Цель дисциплины** – приобретение обучающимися знаний о строении органических соединений, основных химических свойствах различных классов органических соединений и методах их получения, как промышленных, так и лабораторных. .
- 2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:**

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

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

Знать:

- теоретические основы строения и свойств различных классов органических соединений;

- способы получения и химические свойства основных классов органических соединений;
- основные механизмы протекания органических реакций;

Уметь:

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

Владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины

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

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

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

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

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

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

Аза- и диазосоединения.

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

4. Объем учебной дисциплины:

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6,0	216
Аудиторные занятия:	0,56	20
Лекции (Лек)	0,33	12
Практические занятия (ПЗ)	0,23	8
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
Самостоятельная работа (СР):	5,2	187
Другие виды самостоятельной работы	5,2	187
Вид контроля: зачет / экзамен	0,25	Экзамен (9)

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6,0	162
Аудиторные занятия:	0,56	15
Лекции (Лек)	0,33	8,9
Практические занятия (ПЗ)	0,23	6,1
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
Самостоятельная работа (СР):	5,2	140
Другие виды самостоятельной работы	5,2	140
Вид контроля: зачет / экзамен	0,25	Экзамен (7)

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Инструментальные методы анализа
в технологии неорганических веществ» (Б1.В.12)**

1. Цель дисциплины – приобретение обучающимися определенного объема знаний и необходимых навыков, достаточных для самостоятельного выбора инструментальных методов анализа природного сырья, синтезированных материалов и продуктов неорганической химии, а также компетенций, необходимых технологам-неорганикам в зависимости от круга решаемых исследовательских задач.

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

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);
- готовностью проводить стандартные и сертифицированные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17);
- готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18).

Знать:

- теоретические основы методов инструментальных методов химического анализа (ИМХА);
- процессы формирования аналитического сигнала в различных ИМХА;
- рассмотрение принципов измерений в стандартных приборах;
- основы метрологии ИМХА в соответствии с рекомендациями ИЮПАК.

Уметь:

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

Владеть:

- методологией ИМХА, широко используемых в современной аналитической практике;

- системой выбора метода качественного и количественного химического анализа;
- оценкой возможностей метода анализа;
- основными способами метрологической обработки результатов количественного химического анализа.

3. Краткое содержание дисциплины:

Введение. Общая характеристика инструментальных методов анализа. Основные источники погрешностей результатов анализа и способы их оценки. Классификация инструментальных методов анализа. Классификация проб: точечная, генеральная, промежуточная, лабораторная, контрольная. Пробоотбор и пробоподготовка Методы измельчения. Специальные методы разложения.

Модуль 1. Электрохимические методы анализа, классификация. Потенциометрия и кондуктометрия. Ионоселективные электроды. Электрохимические параметры анализируемой системы. Кривые титрования. Факторы, влияющие на вид кривых титрования. Принципиальные схемы установок для проведения электрохимических измерений. Общая характеристика электрохимических методов анализа и их классификация. измерений. Характеристика кондуктометрического метода. Электропроводность растворов электролитов. Ионная сила растворов. Подвижность ионов.

Фотометрические методы анализа. Выбор длины волны при фотометрических измерениях. Построение калибровочного графика. Определение концентрации.

Модуль 2. Исследования материалов методами оптической и электронной микроскопии. Возможности оптического анализа. Виды микропрепаратов и способы их приготовления. Изучение материалов в плоско-поляризованном параллельном, сходящемся и отраженном свете. Оборудование для микроскопических исследований.

Элементный анализ. Электронно-зондовый рентгеноспектральный микроанализ. Теоретические основы метода. Устройство микроанализатора. Исследование поверхности, фазового и элементного состава. Особенности подготовки образцов. Требования к эталонам. Эмиссионный микроспектральный анализ с лазерным отбором пробы. Качественный и количественный эмиссионный анализ. Устройство лазерного микроанализатора. Модификации метода.

Методы рентгенографии. Рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализ. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом. Уравнение Вульфа-Брэгга. Принципы и возможности порошкового метода, расчет дифрактограмм. Определение сингонии, параметров решетки. Влияние размеров частиц на рентгеновскую дифракцию в них. Методы компьютерного расчета дифрактограмм.

Термические методы анализа. Термический и дифференциально-термический методы анализа. Термогравиметрический и дифференциально-термогравиметрический методы анализа. Оборудование для термографии. Требования к эталонам. Вид кривых ДТА и ТГА. Факторы, влияющие на вид кривых ДТА и ТГА.

Модуль 3. Лабораторные работы. Проведение электрохимических, фотометрических измерений. Описание морфологии образца по микрофотографии. Описание результатов РФА, РФЛА, ДТА.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Аудиторные занятия:	0,33	12
Лекции (Лек)	0,11	4
Лабораторные работы (Лаб)	0,22	8
Самостоятельная работа (СР) :	2,56	92

Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,56	92
Вид контроля	0,11	Зачет с оценкой(4)

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	81
Аудиторные занятия:	0,33	8,9
Лекции (Лек)	0,11	3
Лабораторные работы (Лаб)	0,22	6,9
Самостоятельная работа (СР) :	2,56	69,1
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,56	69,1
Вид контроля	0,11	Зачет с оценкой (3)

**Аннотация
к учебной программы дисциплины
«Экология» (Б1.В.13)**

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

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

Обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

- готовностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-2);
- готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3);
- готовностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности (ПК-4).

Знать:

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

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

Уметь:

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

Владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины

Введение, основные понятия дисциплины.

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

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

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

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

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

2.1 Атмосфера Земли

Строение атмосферы, роль фотохимических реакций в формировании состава атмосферы.

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

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

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

2.2. Гидросфера Земли

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

2.3. Литосфера Земли

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

Модуль 3. Антропогенное воздействие на окружающую среду и рациональное природопользование

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

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

Модуль 4. Устойчивое развитие

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

4. Объем учебной дисциплины:

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	108
Аудиторные занятия:	0,2	8
Лекции (Лек)	0,1	4
Практические занятия (ПЗ)	0,1	4
Самостоятельная работа (СР):	2,7	96
Вид контроля: зачет/экзамен	0,1	Зачет (4)

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	81
Аудиторные занятия:	0,2	5,4
Лекции (Лек)	0,1	2,7
Практические занятия (ПЗ)	0,1	2,7
Самостоятельная работа (СР):	2,7	72,6
Вид контроля: зачет/экзамен	0,1	Зачет (3)

Аннотация рабочей программы дисциплины «Проектирование деталей машин и аппаратов» (Б1.В. 14)

1.Цель дисциплины

- научить студентов творческому подходу к выполнению инженерных расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций, деталей и узлов машин и аппаратов;
- изучить типовых элементов конструкций химического оборудования;
- освоить методики проектирования и обеспечение необходимой технической информацией для восприятия студентами ряда последующих дисциплин.

2.В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);
- готовностью использовать знания основных физических теорий для решений возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19).

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

3.Краткое содержание дисциплины:

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

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

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

Модуль 2. «Чертеж общего вида аппарата».

Выполняется чертеж общего вида аппарата с видами, разрезами, сечениями и выносными элементами, дающими полное представление об его устройстве и принципе работы. Чертеж общего вида аппарата содержит:

1. Изображение аппарата (виды, разрезы, сечения, выносные элементы), содержащие окончательные конструктивные решения.
2. Основные размеры.
3. Расположение штуцеров, люка, опор аппарата.

4. Таблицу назначения штуцеров в аппарате.
5. Техническую характеристику и технические требования к нему.

На втором листе выполняются чертежи сборочных единиц и деталей. Чертежи выполняются на листах формата А1.

Курсовой проект является самостоятельной работой студента, который несет полную ответственность за ее качество (правильность расчетов, оформление чертежей) и своевременность выполнения всех этапов работ. Преподаватель – руководитель проекта направляет работу студента, консультирует по неясным вопросам, определяет степень завершенности отдельных этапов проектирования.

4.Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	108
Аудиторные занятия:	0,17	6
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,17	6
Самостоятельная работа (СР):	2,72	98
Вид контроля: зачет / экзамен	0,11	Зачет (4)

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	81
Аудиторные занятия:	0,17	4,6
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,17	4,6
Самостоятельная работа (СР):	2,72	73,4
Вид контроля: зачет / экзамен	0,11	Зачет (3)

Аннотация к учебной программы дисциплины «Проектирование процессов и аппаратов»(Б1.В.15)

1. **Цель дисциплины** – расширить, систематизировать и использовать на практике знаний основ гидравлических, тепловых и массообменных процессов химической технологии, позволяющих выпускникам осуществлять научно-исследовательскую и практическую работу на предприятиях.
2. **В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:**
Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);
- способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса (ПК-11).
- способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16).

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины

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

Модуль 1. Расчет ректификационной колонны.

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

Модуль 2. Расчет и выбор теплообменников.

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

Модуль 3. Гидродинамические расчеты.

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

Модуль 4. Графическое оформление.

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

4. Объем учебной дисциплины:

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2,0	72
Аудиторные занятия:	0,11	4
Лекции (Лек)	-	-
Практических занятий занятия (ПЗ)	0,11	4
Самостоятельная работа (СР):	1,78	64
Вид контроля: зачет/экзамен	0,11	Зачет с оценкой (4)

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2,0	54
Аудиторные занятия:	0,11	3,0
Лекции (Лек)	-	-
Практических занятий занятия (ПЗ)	0,11	3,0
Самостоятельная работа (СР):	1,78	39
Вид контроля: зачет/экзамен	0,11	Зачет с оценкой (3)

**Аннотация
к учебной программе дисциплины
«Начертательная геометрия» (Б1.В.16)**

- 1. Цель дисциплины** – приобретение студентами знаний в области начертательной геометрии, освоение основных положений разработки проекционных чертежей, применяемых в инженерной практике, развитие пространственных представлений, необходимых в конструкторской работе.
- 2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:**

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией (ОПК-5);
- способность принимать участие в разработке средств технологического оснащения машиностроительных производств (ПК-9);

Знать:

- основные законы геометрического формирования, построения и взаимного пересечения моделей плоскости и пространства, необходимые для выполнения чтения чертежей конструкций, решение позиционных, метрических задач, выполнение разверток поверхностей;
- преимущества графического способа представления информации; графические формы, грамматику.

Уметь:

- воспринимать оптимальное соотношение частей и целого на основе графических моделей, практически реализуемых в виде чертежей конкретных пространственных объектов; использовать чертёж, технический рисунок для графического представления технических решений;
- использовать стандарты ЕСКД, конструкторскую документацию (чертёжную и текстовую) в производственной, проектной и исследовательской работах.

Владеть:

- основными понятиями, связанными с графическим представлением информации графическими способами решения метрических задач пространственных объектов на чертежах, методами проецирования и изображения пространственных форм на плоскости проекции.

3. Краткое содержание дисциплины:

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

4. Объем учебной дисциплины:

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4,0	144
Аудиторные занятия:	0,33	12
Лекции (Лек)	0,22	8
Практические занятия (ПЗ)	0,11	4
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
Самостоятельная работа (СР):	3,57	128
Вид контроля: зачет / экзамен	0,1	Зачет с оценкой (4)

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4,0	108
Аудиторные занятия:	0,33	8,9
Лекции (Лек)	0,22	5,9

Практические занятия (ПЗ)	0,11	3
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
Самостоятельная работа (СР):	3,57	96,1
Вид контроля: зачет / экзамен	0,1	Зачет с оценкой (3)

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

1. Цель дисциплины:

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

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

Обладать следующими общекультурными (ОК) компетенциями:

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

Знать:

- научно-практические основы физической культуры и спорта;
- социально-биологические основы физической культуры и спорта;
- влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек;
- способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности;
- правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности;
- спортивные традиции МХТИ-РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Уметь:

- выполнять индивидуально подобранные комплексы по физической культуре и различным видам спорта;
- осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности;
- осуществлять творческое сотрудничество в коллективных формах занятий физической культурой и спортом;
- выполнять приемы защиты и самообороны, страховки и самостраховки.

Владеть:

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

- техническими и тактическими навыками в одном из видов спорта.

3. Краткое содержание дисциплины

Курс дисциплины «**Элективные дисциплины по физической культуре и спорту**» реализуется через вариативный компонент (элективный модуль) 328 часов (вид спорта по выбору студента), в зачетные единицы не переводится, является обязательным для исполнения при *очной форме обучения*.

Программа рассчитана на изучение дисциплины «**Элективные дисциплины по физической культуре и спорту**» в течение шести семестров и предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую подготовку в области дисциплины «Физическая культура и спорт», заканчивается зачетом в конце каждого семестра. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Практические занятия.

Практический раздел программы реализуется на учебно-тренировочных занятиях в учебных группах по общей физической подготовке или по выбранному виду спорта.

Практические занятия помогают приобрести опыт творческой практической деятельности, развивают самостоятельность в физической культуре и спорте в целях достижения физического совершенства, повышают уровень функциональных и двигательных способностей, направленно формируют качества и свойства личности.

Практический раздел включает в себя подразделы: по общей физической подготовке (ОФП) и специальной физической подготовке по видам спорта (СФП).

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

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

Критерием успешности освоения учебного материала является экспертная оценка преподавателя, учитывающая *регулярность посещения обязательных учебных занятий*, выполнение установленных на данный семестр контрольных нормативов (тестов) общей физической и спортивно-технической подготовки для отдельных групп различной спортивной направленности.

4. Объем учебной дисциплины:

Вид учебной работы	В академ. часах	Семестры		
		II	IV	VI
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	328	108	108	112
Аудиторные занятия:	18	6	6	6
Практические занятия (ПЗ)	18	6	6	6
Самостоятельная работа	298	98	98	102
Вид итогового контроля: зачет / экзамен	12	Зачет (4)	Зачет (4)	Зачет (4)

Вид учебной работы	В астр. часах	Семестры		
		II	IV	VI
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	243	81	81	81

Аудиторные занятия:	12,9	0,16/4,3	0,16/4,3	0,16/4,3
Практические занятия (ПЗ)	12,9	0,16/4,3	0,16/4,3	0,16/4,3
Самостоятельная работа	229,7	3/73,7	3/73,7	3/73,7
Вид итогового контроля: зачет / экзамен	Зачет 0,3	Зачет 0,11/(3)	Зачет 0,11/(3)	Зачет 0,11(3)

Аннотация
рабочей программы дисциплины
«Лабораторные работы по органической химии» (Б1.В.18)

1. Цель дисциплины – приобретение обучающимися основных навыков синтеза органических веществ.

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

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

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

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

- комплексом современных экспериментальных методов органической химии для решения конкретных исследовательских задач;
- экспериментальными методами проведения органических синтезов.
- основными методами идентификации органических соединений
- приемами обработки и выделения синтезированных веществ;
- знаниями основных законов органической химии для содержательной интерпретации полученных экспериментальных результатов.

3. Краткое содержание дисциплины

Безопасные приемы и правила работы в лаборатории органической химии.

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

Цели и задачи эксперимента в органическом синтезе. Теоретические основы процесса. Выбор условий реакции. Расчет синтеза. Общие правила подготовки и проведения синтеза. Техника безопасности. Прибор для проведения синтеза. Проведение опыта. Контроль за ходом реакции. Выделение, очистка и анализ продукта. Синтезы веществ различных классов органических соединений. Проведение экспериментальных методов исследования реакций.

Проведение реакций, протекающих по механизмам:

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

4. Объем учебной дисциплины:

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4,0	144
Аудиторные занятия:	0,56	20
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лаборатория занятия (Лаб)	0,56	20
Самостоятельная работа (СР):	3,33	60
Вид контроля: зачет / экзамен	0,11	Зачет с оценкой (4)

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4,0	108
Аудиторные занятия:	0,56	15
Лекции (Лек)	-	-

Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лаборатория занятия (Лаб)	0,56	15
Самостоятельная работа (СР):	3,33	90
Вид контроля: зачет / экзамен	0,11	ЗаО (3)

4.4.3. Дисциплины вариативной части (дисциплины по выбору)

Аннотация к учебной программе дисциплины «Основы менеджмента и маркетинга» (Б1.В.ДВ. 01.01)

- 1. Цель дисциплины** – получение системы знаний о закономерностях функционирования предприятий в системе национальной экономики, представлений в области менеджмента и маркетинга, включая методологические основы и закономерности, функции, методы, организационные структуры, организацию процессов, технику и технологию менеджмента и маркетинга в условиях рыночной экономики; заложение основ профессиональной деятельности бакалавров.

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

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

- использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и их изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности (ПК-3);
- способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК-9);
- готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20).

Знать:

- принципы составления технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет, заявок на материалы и оборудование) и др.;
- теоретические основы и методы выработки целей и стратегии бизнеса;
- принципы подготовки документации для создания системы менеджмента качества предприятия;
- методы и технологии принятия и реализации управленческих решений.

Уметь:

- составлять заявки на оборудование;
- разрабатывать техническую документацию;
- принимать управленческие решения и организовывать их выполнение;
- собирать, обрабатывать и использовать управленческую информацию;
- работать с управленческой документацией, пользоваться законам, нормами и правилами административной деятельности;
- распределять обязанности и ответственность;
- использовать методы мотивации персонала;
- контролировать и регулировать исполнение планов.

Владеть:

- навыками применения оптимальных подходов для диагностики и анализа рынка;
- методами руководства персоналом;
- инструментами эффективного управления предприятием.

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Основы управления предприятием

1.1 Введение. Предмет, метод и содержание дисциплины «Основы менеджмента и маркетинга». Теория управления: управление как потребность и как фактор успеха деятельности, сущность и содержание управления, место теории управления в системе современных знаний, специфика управленческой деятельности, современные проблемы управления. Генезис теории управления: управленческие революции, возникновение научной теории управления, истоки и тенденции развития российского управления. Закономерности и принципы управления: субъективные и объективные факторы в управлении.

1.2 Система управления предприятием и ее структура. Оценка эффективности управления. Система управления: понятие системы управления, распределение функции, полномочий и ответственности, принципы построения систем управления. Централизация и децентрализация управления, делегирование полномочий в процессах управления. Организационная структура и ее виды. Основные понятия эффективности управления. Показатели эффективности управления.

Модуль 2. Основы менеджмента

2.1 Цели в системе управления. Разработка стратегий и планов организации. Цели и целеполагание в управлении: роль цели в организации и осуществлении процессов управления, классификация целей, построение дерева целей; сочетание разнообразия целей и функций менеджмента; система управления по целям; стратегия и тактика управления. Сущность, принципы и методы планирования. Процесс выработки стратегии. Формы текущего планирования.

2.2 Технология разработки и принятия управленческих решений. Разработка управленческих решений: понятие и классификация управленческих решений, основополагающие элементы деятельности, условия и критерии принятия решений, процесс и модели принятия управленческих решений, реализация управленческих решений.

2.3 Власть в системе управления. лидерство и стиль управления. Отношения власти в системе управления: понятие и типология власти; власть и авторитет менеджера; признаки, факторы и проявления неуправляемости; источники власти в управлении организацией; партнерство в процессах менеджмента. Лидерство и стиль управления: процессы формирования и основные составляющие лидерства, формальные и неформальные факторы лидерства, проявление лидерства в стиле управления, тенденция развития стиля управления.

2.4 Мотивационные основы управления и конфликты. Мотивация деятельности в управлении: мотивы деятельности человека и их роль в управлении, основные понятия и логика процесса мотивации, факторы формирования мотивов труда; использование мотивации в практике менеджмента; факторы эффективности мотивации; современные концепции мотивации. Групповая динамика и конфликты: роль группы в поведении и деятельности человека, формирование групп, взаимодействия в группе и в организации; возникновение, проявление и разновидности конфликтов, влияние конфликтов на управление.

Модуль 3. Основы маркетинга.

3.1 Маркетинг как система управления, регулирования и изучения рынка. Понятие маркетинга, происхождение и сущность маркетинга, цели маркетинга. Основные признаки маркетингового стиля управления. Концепции маркетинга. Основные виды маркетинга. Маркетинговая среда.

3.2 Комплекс маркетинга. Основные маркетинговые инструменты.
Содержание и процесс управления маркетингом. Основные функции маркетинга. Товарная, ценовая, сбытовая и коммуникационная политики фирмы. Товарные стратегии. Разработка новых товаров.

4. Объем учебной дисциплины:

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2,0	72
Аудиторные занятия:	0,25	9
Лекции (Лек)	0,17	6
Практические занятия (ПЗ)	0,08	3
Самостоятельная работа (СР):	1,64	59
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,64	59
Вид итогового контроля: зачет/экзамен	0,11	Зачет (4)

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2,0	54
Аудиторные занятия:	0,25	6,8
Лекции (Лек)	0,17	4,6
Практические занятия (ПЗ)	0,08	2,2
Самостоятельная работа (СР):	1,64	44,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,64	44,2
Вид итогового контроля: зачет/экзамен	0,11	Зачет (3)

**Аннотация
рабочей программы дисциплины
«Основы технического регулирования
и управление качеством» (Б1.В.ДВ.01.02)**

1. Цель дисциплины – научить студентов применять контрольно-измерительную и испытательную технику, методам и средствам технического регулирования, методам контроля качества выпускаемой продукции, современным системам управления качеством.

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

Обладать следующими компетенциями:

- использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и их изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности (ПК-3);
- способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК-9);
- готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20).

Знать:

- законодательные и нормативно правовые акты, методические материалы по техническому регулированию;
- перспективы технического развития и особенности деятельности организаций, компетентных на законодательно-правовой основе в области технического регулирования;
- основы технического регулирования.

Уметь:

- применять методы и принципы стандартизации при разработке стандартов и других нормативных документов;
- проводить подтверждение соответствия продукции, процессов и услуг предъявляемым требованиям;
- применять методы контроля и управления качеством;
- анализировать данные о качестве продукции и определять причины брака;
- использовать компьютерные технологии для планирования и проведения работ по техническому регулированию.

Владеть:

- навыками использования основных инструментов управления качеством;
- навыками оформления результатов испытаний и принятия соответствующих решений;
- навыками оформления нормативно-технической документации.

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1.

1.1 Введение. Закон РФ «О техническом регулировании».

Меры технического регулирования, основанные на законодательстве об ответственности за качество и безопасность поставляемой продукции («Закон о защите прав потребителей»).

1.2 Неотвратимость ответственности изготовителя и организации в цепи «изготовитель- продавец- потребитель».

Недоброкачественная продукция. Искаженная информация о фактических характеристиках продукции. Фальсифицированная продукция. Ответственность продавца и изготовителя.

1.3 Доказательство доброкачественности реализуемой продукции изготовителем. Связь между наличием дефекта и величиной ущерба.

Качественная продукция-условие выживания фирм в конкурентной борьбе.

1.4. Техническое регулирование, осуществляемое государством в области безопасности продуктов. Технические регламенты и оценка соответствия.

Виды технических регламентов. Содержание технических регламентов. Правила построения.

1.5. Формы технического регулирования.

Подтверждение соответствия, государственный контроль, надзор.

1.6. Аккредитация как форма государственного технического регулирования.

Цели и принципы аккредитации. Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий. Сертификационные испытания при аккредитации. Зарубежная аккредитация.

1.7. Меры, предусматривающие использование добровольных стандартов и добровольной сертификации.

Качество. Внедрение систем качества. Обучение и информирование потребителей.

1.8. Принципы и формы подтверждения соответствия. Схемы.

Модуль 2

2.1 Методические основы управления качеством.

Стадии жизненного цикла продукции. Методы оценки качества продукции. Стандартизация в управлении качеством - Международные стандарты серии 9000. Зарубежный и отечественный опыт управления качеством.

Концепция «Всеобщего управления качеством».

Метрологическое обеспечение качества продукции.

2.2 Лицензирование. Аккредитация.

Закон о лицензировании.

2.3 Сертификация как процедура подтверждения соответствия.

2.4 Принципы и формы подтверждения соответствия.

2.5 Схемы сертификации и декларирования.

Описание схем декларирования (1д-7д) и сертификации.

2.6 Добровольное подтверждение соответствия. Экспортируемая и импортируемая продукция, подлежащая обязательному подтверждению соответствия.

Условия ввоза на территорию России продукции, подлежащей обязательному подтверждению соответствия.

4. Объем учебной дисциплины:

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2,0	72
Аудиторные занятия:	0,25	9
Лекции (Лек)	0,17	6
Практические занятия (ПЗ)	0,08	3
Самостоятельная работа (СР):	1,64	59
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,64	59
Вид итогового контроля: зачет/экзамен	0,11	Зачет (4)

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2,0	54
Аудиторные занятия:	0,25	6,8
Лекции (Лек)	0,17	4,6
Практические занятия (ПЗ)	0,08	2,2
Самостоятельная работа (СР):	1,64	44,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,64	44,2
Вид итогового контроля: зачет/экзамен	0,11	Зачет (3)

Аннотация к учебной программе дисциплины «Вычислительная математика» (Б1.В.ДВ.02.01)

1. **Цель дисциплины** – научить обучающихся теоретическим знаниям, и практическим умениям и навыкам использования современных математических методов с применением пакета математических программ MATLAB для решения широкого круга задач вычислительной математики.
2. **В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:**

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

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

Знать:

- физико-химические и химико-технологические закономерности протекания процессов изменения агрегатного состояния паро(газо)-жидкостных систем, реакторных процессов и основных процессов разделения химической технологии;
- методы и алгоритмы компьютерного моделирования основных процессов химической технологии и технологических схем химических производств;
- принципы применения методологии компьютерного моделирования химико-технологических процессов при автоматизированном проектировании и компьютерном управлении химическими производствами.

Уметь:

- решать задачи компьютерного моделирования процессов паро(газо)-жидкостных равновесий, абсорбции, дистилляции, ректификации и жидкостной экстракции;
- применять полученные знания при решении практических задач компьютерного моделирования основных процессов химической технологии и технологических схем химических производств.

Владеть:

- методами применения стандартных пакетов прикладных программ (ППП) и пакетов моделирующих программ (ПМП) для моделирования основных процессов химической технологии и технологических схем химических производств.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Цели и задачи курса. Краткий исторический очерк развития отечественной и зарубежной вычислительной математики. Основные этапы разработки и реализации алгоритмов на компьютерах.

Модуль 1. Вычислительная математика. Основные этапы: разработка и реализация алгоритмов на компьютерах. Система компьютерной математики (СКМ) MATLAB для решения задач вычислительной математики.

Тема 1.1. Создание М-программ и основные операторы М-языка программирования MATLAB. Варианты структуры программ на MATLAB.

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

Тема 1.2 Стандартные и нестандартные функции М-языка программирования и основные решатели (solvers) MATLAB.

- Функции с графическим выводом результатов; plot, subplot, surf, mesh, polar;
- Функции с числовым выводом результатов в Command Window;
- Функции с записью результатов в файл;
- Функции, вложенные в главную функцию;
- Функции с переменным числом аргументов;
- Функции, вызывающие другую функцию, имя которой передано как аргумент;

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

Тема 2.1. Обратная матрица. Умножение матриц.

- Оператор inv;
- Операторы strcat, int2str, num2str;
- Операторы length, min, max, mean, sort;
- Операторы dot, tril, triu, eye, zeros, ones, diag;
- Операторы rand, linspace, logspace, repmat;
- Операторы size, det, trace, norm;

Тема 2.2. Метод Гаусса. Метод простых итераций.

- Операторы linsolve, rank, eig;

Тема 2.3. Обусловленность системы. Число обусловленности.

- Операторы cond, rcond;

Модуль 3. Обработка результатов измерения одной величины. Приближение функции

Тема 3.1. Критерий Стьюдента.

- Операторы polyfit, polyval;

Тема 3.2. Аппроксимация.

- Оператор lsqcurvefit;

Тема 3.3. Интерполяция.

- Операторы interp1, linear, spline, nearest;

Модуль 4. Численное интегрирование

Тема 4.1. Методы прямоугольников

- Операторы sum, mean;

Тема 4.2. Методы трапеций

- Оператор trapz;

Тема 4.3. Метод Симпсона

- Оператор quad, int;

Тема 4.4. Метод Ньютона-Котеса 8 порядка

- Оператор quad8;

Модуль 5. Уравнение с одним неизвестным

Тема 5.1. Метод деления пополам

- Операторы conv, deconv, polyval, polyder;

Тема 5.2. Метод касательных

- Операторы roots, poly, fzero;

Модуль 6. Система нелинейных уравнений

Тема 6.1. Метод Ньютона-Рафсона

- Операторы solve, diff, subs;

Тема 6.2. Метод простых итераций.

- Операторы simplify, collect, pretty;

Модуль 7. Одномерная оптимизация

Тема 7.1 Методы одномерной оптимизации

- Операторы fminbnd;

Модуль 8. Многомерная оптимизация

Тема 8.1 Методы многомерной оптимизации

- Операторы fminsearch, linprog, fmincon;

Модуль 9. Дифференциальные уравнения

Тема 9.1 Методы решения дифференциальных уравнений.

- Операторы dsolve, diff;

Заключение. Заключительная лекция по подведению итогов курса.

4. Объем учебной дисциплины:

Вид рабочей работы	Объем	
	В зачетных единицах	В академических часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Аудиторные занятия:	0,22	8
Лекции	0,11	4
Лабораторные работы	0,11	4
Самостоятельная работа (СР):	2,67	96
Подготовка к лабораторным работам		
Самостоятельное изучение разделов курса	2,67	96
Вид итогового контроля: зачет / экзамен	0,11	4 Зачет

Вид рабочей работы	Объем	
	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	81
Аудиторные занятия:	0,22	6
Лекции	0,11	3
Лабораторные работы	0,11	3
Самостоятельная работа (СР):	2,67	72
Подготовка к лабораторным работам		
Самостоятельное изучение разделов курса	2,67	72
Вид итогового контроля: зачет / экзамен	0,11	3 Зачет

**Аннотация
рабочей программы дисциплины
«Дискретная математика» (Б1.В.ДВ.02.02)**

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

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

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

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

Знать:

- основные понятия и методы дискретной математики, математических методов решения профессиональных задач.

Уметь:

- применять математические методы при решении типовых профессиональных задач.

Владеть:

- методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.

3. Краткое содержание дисциплины:

Введение.

Роль дискретной математики при разработке и эксплуатации химико-технологических систем.

1. Элементы теории множеств и алгебраические структуры.

Введение в дискретную математику. Роль дискретной математики при разработке и эксплуатации химико-технологических систем. Множества, отношения и функции. Задание множеств и осуществление операций над ними. Способы задания. Операции объединения, пересечения, разности, дополнения и декартова произведения. Аксиоматика теории множеств. Алгебра Кантора. Минимизация представлений множеств. Диаграммы Эйлера-Венна. Бинарные отношения. Способы задания бинарных отношений. Свойства бинарных отношений. Разбиения. Отношения эквивалентности и порядка. Представление n -арных отношений бинарными. Алгебра отношений. Функции. Инъекция, сюръекция и биекция. Алгебраические структуры. Полугруппы. Моноиды. Группы. Подгруппы. Циклические группы. Группы подстановок. Изоморфизм групп. Смежные классы по подгруппе. Нормальные делители. Фактор-группы. Кольца: определение, свойства, примеры. Поля.

2. Элементы теории графов.

Графы. Задание и характеристики графов. Виды графов. Подграфы. Матрицы смежности и инцидентности. Степени вершин. Маршруты. Цепи. Циклы. Расстояние между вершинами. Диаметр и радиус графа. Унарные и бинарные операции над графами. Дополнение графа. Удаление и добавление вершин. Удаление и добавление ребер. Отождествление вершин. Расщепление вершин. Объединение графов. Пересечение графов. Компоненты связности. Мосты. Вершинная и реберная связность. Связность ориентированных графов. Алгоритм вычисления связности. Внутренняя устойчивость. Вершинное число независимости. Реберное число независимости. Вершинное и реберное покрытие графа. Внешняя устойчивость. Вершинное и реберное число внешней устойчивости. Циклы и разрезы. Эйлеровы циклы. Гамильтоновы циклы. Планарность и укладка графов. Грани плоского графа. Раскраска графов. Хроматическое число. Гипотеза четырех красок. Деревья. Определения. Свойства. Теорема Кэли. Фундаментальная система циклов. Остов наименьшего веса. Упорядоченные деревья. Бинарные деревья. Деревья сортировки. Алгоритм поиска в дереве сортировки.

3. Булевы функции.

Алгебра логики. Булевы функции. Способы задания. Булевы функции одной и двух переменных и их свойства. Формулы булевой алгебры. Основные законы булевой алгебры. Эквивалентность формул. Принцип двойственности. Совершенные дизъюнктивные и совершенные конъюнктивные нормальные формы. Системы элементарных булевых функций. Функционально полные системы элементарных булевых функций. Примеры функционально полных базисов. Важнейшие замкнутые классы. Теорема о функциональной полноте. Минимизация булевых функций. Сокращенная, тупиковая и минимальная формы. Карты Карно. Метод сочетания индексов и метод Куайна. Минимизация конъюнктивных нормальных форм. Обзор приложений дискретной математики. Разработка эффективного математического, программного, информационного и технического обеспечения на основе методов дискретной математики.

5. Исчисление высказываний.

Введение в математическую логику. Краткие сведения из истории математической логики. Роль математической логики при разработке и эксплуатации химико-технологических систем. Формальные аксиоматические системы. Символы,

выражения, формулы, аксиомы. Правило вывода, непосредственное следствие, вывод, теорема. Логика высказываний. Логический вывод. Аксиомы. Правило *modus ponens*. Теорема дедукции и правило силлогизма. Полнота и непротиворечивость. Независимость аксиом. Разрешимость теории. Другие аксиоматизации. Проверка выводимости с помощью истинностных таблиц. Секвенции Генцена. Модель миров Крипке. Метод резолюций Робинсона. Метод клауз Вонга. Обратный метод Маслова (благоприятных наборов).

6. Исчисление предикатов и нечеткая логика.

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

7. Конечные автоматы, машины Тьюринга-Поста, сложность вычислений.

Элементы теории автоматов. Понятие автоматного преобразования информации и конечного автомата. Способы задания автоматов. Автоматы Мили и Мура. Программная и аппаратная реализация автоматов. Эквивалентность и минимизация автоматов. Машины Тьюринга-Поста. Формализация понятия алгоритма и формальные модели алгоритмов. Машина Тьюринга: определения, свойства, графы переходов. Машина Поста. Программы для машин. Проблема распознавания. Проблема остановки. Алгоритмически неразрешимые проблемы. Сложность алгоритмов. Меры сложности. Временная и емкостная сложность. Асимптотическая сложность, порядок сложности, сложность в среднем и в худшем случае. Трудноразрешимые задачи. Недетерминированная машина Тьюринга. Классы P и NP. NP-полные задачи. NP-полнота проблемы выполнимости формул логики высказываний. Обзор приложений математической логики. Направления использования аппарата математической логики в задачах практической информатики. Спецификация и верификация программно-аппаратных проектов, логическое программирование, построение онтологий, языки общения интеллектуальных агентов.

4. Объем учебной дисциплины:

Вид рабочей работы	Объем	
	В зачетных единицах	В академических часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Аудиторные занятия:	0,22	8
Лекции	0,11	4
Лабораторные работы	0,11	4
Самостоятельная работа (СР):	2,67	96
Подготовка к лабораторным работам		
Самостоятельное изучение разделов курса	2,67	96
Вид итогового контроля: зачет / экзамен	0,11	4 Зачет

Вид рабочей работы	Объем	
	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	81
Аудиторные занятия:	0,22	6
Лекции	0,11	3
Лабораторные работы	0,11	3
Самостоятельная работа (СР):	2,67	72
Подготовка к лабораторным работам		
Самостоятельное изучение разделов курса	2,67	72
Вид итогового контроля: зачет / экзамен	0,11	3 Зачет

**Аннотация
рабочей программы дисциплины
«Дополнительные главы физики» (Б1.В.ДВ.03.01)**

1. Цель дисциплины – приобретение студентами более глубоких физических знаний и умение применять их в других естественнонаучных дисциплинах.

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

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью планировать и проводить физические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения (ПК-16);
- готовностью использовать знания основных физических теорий для решений возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19).

Знать

- физические основы квантовой статистики (исходные «базовые» положения, основные квантовые статистические распределения);
- элементы зонной теории при трактовке различных свойств металлов, диэлектриков и полупроводников;
- базовые физические понятия о квантовых теориях теплоёмкости (на примере кристаллических тел);
- элементы физики твёрдого тела (исходные понятия о кристаллографии, типах кристаллических структур; сведения о явлении и квантовой трактовке сверхпроводимости).

Уметь:

- применять исходные физические (теоретические) знания при решении профессиональных задач;
- проводить оценочные расчёты и осуществлять (на качественном уровне) анализ, наблюдаемых явлений.

Владеть:

- навыками обоснования своих суждений, что способствует правильному выбору методики проводимого студентом исследования.

Краткое содержание дисциплины:

1. Элементы квантовой статистики

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

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

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

3. Элементы физики твёрдого тела.

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

4. Объем учебной дисциплины:

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	108
Аудиторные занятия:	0,22	8
Лекции (Лек)	0,11	4
Практические занятия (ПЗ)	0,11	4
Самостоятельная работа (СР):	2,53	91
Вид контроля: зачет/экзамен	0,25	Экзамен (9)

Аннотация рабочей программы дисциплины «Ядерная физика» (Б1.В.ДВ.03.02)

1. Цели и задачи дисциплины

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

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

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение курса физики при подготовке бакалавров по направлению: 18.03.01 Химическая технология

способствует приобретению следующих компетенций:

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

Готовность использовать знания основных физических теорий для решения

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

3. В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- физические основы квантовой статистики (исходные «базовые» положения, основные квантовые статистические распределения);
- элементы зонной теории при трактовке различных свойств металлов, диэлектриков и полупроводников;
- базовые физические понятия о квантовых теориях теплоёмкости (на примере кристаллических тел);
- элементы физики твёрдого тела (исходные понятия о кристаллографии, типах кристаллических структур; сведения о явлении и квантовой трактовке сверхпроводимости).

уметь:

- применять исходные физические (теоретические) знания при решении профессиональных задач;
- проводить оценочные расчёты и осуществлять (на качественном уровне) анализ, наблюдаемых явлений.

владеть:

- навыками обоснования своих суждений, что способствует правильному выбору методики проводимого студентом исследования.

4. Краткое содержание дисциплины:

Семестр 4

1. МЕСТО И ЗНАЧЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ

Предмет ЯФ. Место и значение ЯФ в современном естествознании. Основные задачи, программа и структура курса. Основные этапы развития ЯФ. Виды фундаментальных взаимодействий. Масштабы и единицы измерений физических дисциплин. Особенности физических явлений в микромире.

2. СТАТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АТОМНЫХ ЯДЕР

Основные статические свойства ядер: массовое число, электрический заряд, состав, размеры, энергия связи, спин, момент количества движения, магнитный момент, квадрупольный момент. Свойства ядерных сил. Основы теории ядерных сил. Модели атомных ядер. Раздел Виды радиоактивности, радиоактивные семейства. Законы простого и сложного радиоактивного распада. Закономерности альфа- бета- и гамма- распада. Понятие о ядерной энергетике. Проблемы и перспективы развития мировой и отечественной энергетики, роль атомной энергии. Элементарная теория деления. Энергия и продукты деления ядер. Основы цепного процесса. Ядерные реакции синтеза. Термоядерные реакции во Вселенной и в лабораторных условиях. Проблемы управляемого термоядерного синтеза

3. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ С ВЕЩЕСТВОМ

Ионизирующее излучение. Общие закономерности взаимодействия ионизирующего излучения с атомами вещества. Взаимодействие тяжелых заряженных частиц с веществом. Взаимодействие электронов и гамма- квантов с веществом. Пробеги частиц ионизирующего излучения в веществе. Классификация ядерных реакций. Законы сохранения в ядерных реакциях. Механизмы и параметры ядерных реакций. Особенности ядерных реакций, протекающих при воздействии частиц, имеющих различные параметры (энергетические, массовые, зарядовые, корпускулярно-волновые). Источники заряженных частиц и гамма-квантов. Источники нейтронов и других нейтральных частиц. Принципы обнаружения, радиометрии и спектрометрии в ЯФ. Регистрация заряженных и нейтральных частиц различных энергий. Газовые, полупроводниковые, сцинтилляционные и трековые детекторы.

4.Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Аудиторные занятия:	0,2	8
Лекции (Лек)	0,1	4
Лабораторные занятия (Лаб)	0	0
Практические занятия (ПЗ)	0,1	4
Самостоятельная работа (СР):	2,55	91
Вид контроля: экзамен/зачет	0,25	Экзамен-9

**Аннотация
рабочей программы дисциплины
«Техника экспериментальных исследований» (Б1.В.ДВ.04.01)**

1. Цель дисциплины: приобретение обучающимися знаний основ методологии, принципов организации исследований в химической технологии неорганических веществ.

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

Обладать следующими профессиональными компетенциями:

- готовностью систематизировать и обобщать информацию по использованию и формированию ресурсов предприятия (ПК-16);
- готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);
- готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20)

Знать:

- методы исследования фазовых равновесий в гетерогенных системах, критерии установления равновесия;
- особенности исследования равновесий в системах «газ - жидкость», «жидкость – твердое тело», «газ – твердое тело»;
- методы изучения кинетики топохимических и гетерогенно-каталитических процессов

Уметь:

- применять правила Гиббса для нахождения предельной размерности в исследовании равновесий;
- конструировать экспериментальную установку для исследования равновесия и кинетики гетерогенных процессов;
- проводить эксперименты по заданным методикам;
- анализировать результаты экспериментов;

Владеть:

- методами теоретического и экспериментального исследования технологических процессов производства неорганических веществ и материалов;
- методами математической обработки результатов эксперимента.

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Основные задачи экспериментальных исследований в химической технологии. Математическая обработка результатов эксперимента. Основные принципы изучения фазовых равновесий, вытекающие из концепции динамического равновесия. Использование правила фаз Гиббса для нахождения предельной размерности в исследованиях фазовых равновесий. Критерии установления практического равновесия. Основные методы изучения равновесия: статический, динамический. Исследование равновесия в системе жидкость - твердое тело. Исследование равновесия в системе газ - жидкость. Исследование равновесия в системе газ - твердое тело. Основные типы систем, параметры и интервал их изменения.

Модуль 2. Исследование кинетики каталитических реакций в системах газ - катализатор и жидкость - катализатор; общие принципы, лимитирующие стадии. Экспериментальные возможности исключения диффузионных составляющих. Многокомпонентные системы, принципы "исключения" компонентов при определении констант и коэффициентов. Проточный реактор идеального вытеснения и его модель применительно к обратной задаче. Интегральный и дифференциальный реакторы. Циркуляционные установки. Сравнительная характеристика проточных и циркуляционных реакторов.

Модуль 3. Лабораторные работы. Методы анализа и контроля процессов в технологии неорганических веществ: микроскопический метод, хроматография, низкотемпературная адсорбция азота, термический анализ.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зач. ед.	В акад. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	9	324
Аудиторные занятия:	1,1	40
Лекции (Лек)	0,4	16
Лабораторные работы (Лаб.)	0,7	24
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Самостоятельная работа (СР)	7,65	275
Вид контроля: экзамен	0,25	Экзамен (9)

Виды учебной работы	В зач. ед.	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	9	243
Аудиторные занятия:	1,1	29,7
Лекции (Лек)	0,4	10,8
Лабораторные работы (Лаб.)	0,7	18,9
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Самостоятельная работа (СР)	7,65	206,6

Вид контроля: экзамен	0,25	Экзамен (6,8)
------------------------------	-------------	--------------------------

**Аннотация
рабочей программы дисциплины
«Методы исследования в ТНВ» (Б1.В.ДВ.04.02)**

1. Цель дисциплины: приобретение обучающимися знаний методов исследования процессов химической технологии неорганических веществ.

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

Обладать следующими профессиональными компетенциями:

- готовностью систематизировать и обобщать информацию по использованию и формированию ресурсов предприятия (ПК-16);
- готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);
- готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20)

Знать:

- основные конструкционные материалы, лабораторное оборудование для измерения и контроля давления, температуры, скорости газовых потоков;
- методы создания низких и высоких давлений и температур;
- основные принципы исследования равновесий в гетерогенных системах и кинетики топохимических и гетерогенно-каталитических процессов;
- методы физико-химического анализа, применяемые для анализа результатов эксперимента.

Уметь:

- осуществлять выбор конструкционных материалов и монтаж лабораторной установки;
- проводить идентификацию веществ с помощью методов физико-химического анализа;
- проводить эксперименты по заданным методикам;
- анализировать результаты экспериментов;

Владеть:

- методами теоретического и экспериментального исследования равновесия и кинетики производства неорганических веществ и материалов;
- методами математической обработки результатов эксперимента.

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Экспериментальные исследования в химической технологии. Математическая обработка результатов эксперимента. Конструкционные материалы, применяемые в лаборатории. Приборы для измерения и контроля скорости газового потока, температуры и давления. Принципы изучения равновесия в гетерогенных системах: статический, динамический. Типы систем, параметры и интервал их изменения. Основные методы физико-химического анализа.

Модуль 2. Исследование кинетики топохимических и каталитических реакций в системах газ - катализатор и жидкость - катализатор; общие принципы, лимитирующие

стадии. Многокомпонентные системы, принципы "исключения" компонентов при определении констант и коэффициентов.

Модуль 3. Лабораторные работы. Методы анализа и контроля процессов в технологии неорганических веществ: микроскопический метод, хроматография, низкотемпературная адсорбция азота, термический анализ.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зач. ед.	В акад. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	9	324
Аудиторные занятия:	1,1	40
Лекции (Лек)	0,4	16
Лабораторные работы (Лаб.)	0,7	24
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Самостоятельная работа (СР)	7,65	275
Вид контроля: экзамен	0,25	Экзамен (9)

Виды учебной работы	В зач. ед.	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	9	243
Аудиторные занятия:	1,1	29,7
Лекции (Лек)	0,4	10,8
Лабораторные работы (Лаб.)	0,7	18,9
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Самостоятельная работа (СР)	7,65	206,6
Вид контроля: экзамен	0,25	Экзамен (6,8)

Аннотация рабочей программы дисциплины «Технология минеральных удобрений» (Б1.В.ДВ.05.01)

1. Цель дисциплины

- расширение и углубление знаний в области физико-химических основ технологии основных неорганических кислотных, солевых и удобрительных продуктов химической промышленности, а также сопутствующих процессов: подготовки сырья, обезвреживания и рекуперации промышленных выбросов;
- ознакомления с источниками минерального сырья, технологическими требованиями, предъявляемыми к нему и методами подготовки минерального сырья к химической переработке;
- изучения физико-химических основ технологии солевых и щелочных продуктов;
- изучения типовых процессов и операций в технологии удобрений, солей и щелочей;

- ознакомления с методами утилизации и обезвреживания основных отходов производства;
- взаимосвязи технологии получения и свойств солевых продуктов;
- технико-экономической оценки производств.

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

Обладать следующими компетенциями:

- способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);
- способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-17);
- готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);
- готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20).

Знать:

- технологию и общие принципы осуществления химических процессов получения минеральных удобрений, солей и щелочей;
- различные способы рекуперации и утилизации газовых, жидких и твердых отходов производства неорганических веществ.

Уметь:

- использовать методы исследования и определения параметров технологических процессов; анализировать взаимосвязь технологических параметров с эффективностью процесса и качеством продукции; проводить эксперименты по заданным методикам;
- анализировать полученные результаты.

Владеть:

- методами качественного и количественного анализа неорганических веществ;
- методами теоретического и экспериментального исследования технологических процессов производства неорганических веществ и материалов;
- определения параметров математических моделей технологических аппаратов по экспериментальным данным;
- построения и оптимизации технологической схемы;
- эксергетического анализа и техноэкономической оптимизации технологических схем.

3. Краткое содержание курса

Введение. Технология минеральных удобрений в экономике страны. Сырьевые источники, методы подготовки сырья к химической переработке. Классификация солевых продуктов, требования к их качеству. Типовые процессы и операции в технологии удобрений. Методы переработки сырья в удобрения и соли. Физико-химические основы получения солей из растворов: фазовые равновесия и кинетика процессов в водносолевых системах. Производство солевых и щелочных продуктов (калийных, фосфатных, азотных, сложных удобрений, соды, некоторых солей).

Основные отходы производств, методы их утилизации и обезвреживания. Техно-экономическая оценка производств, тенденции развития отрасли.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы		
	В зач. ед.	В акад. часах
Общая трудоемкость дисциплины	3	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,22	8
Лекции (Л)	0,22	8
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Самостоятельная работа (СР)	2,67	96
Вид контроля: зачет с оценкой	0,11	ЗаО (4)

Виды учебной работы	6	
	В зач. ед.	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины	3	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,22	6
Лекции (Л)	0,22	6
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Самостоятельная работа (СР)	2,67	72
Вид контроля: экзамен/зачет с оценкой	0,11	Экз.(9)

Аннотация рабочей программы дисциплины «Криогенные технологии» (Б1.В.ДВ.05.02)

2. Цель дисциплины

- приобретение знаний, умений и практических навыков в области холодильной техники и получении на основе криогенных температур неорганических веществ студентами, обучающимися по различным направлениям подготовки бакалавров в химико-технологических вузах.

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

Обладать следующими компетенциями:

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

- способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-17);
- готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);
- готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20).

Знать:

- области применения холодильных и криогенных установок;
- методы получения умеренного холода;
- основные физико-химические свойства теплоносителей;
- методы получения глубокого холода;
- минимальную работу охлаждения, ожижение газов и разделения газовых смесей;
- основные процессы понижения температуры в адиабатных условиях;
- непрерывное охлаждение и понятие низкотемпературного цикла;
- классические идеальные и теоретические низкотемпературные циклы;
- конструкции основных аппаратов холодильной и криогенной техники;
- конструкционные особенности воздухоразделительных установок;
- методы выделения редких газов из атмосферного воздуха;
- физические основы получения водорода из коксового газа;
- назначение и особенности криогенных водородных и гелиевых установок.

Уметь:

- применять принципы термодинамики к анализу и расчету рабочих процессов в низкотемпературных системах;
- оставлять энергетические и энтропийные балансы машин, аппаратов и установок;
- решать уравнения основных процессов сопровождающихся понижением температуры для низкотемпературных систем;
- определять параметры состояния по термодинамическим диаграммам;
- - рассчитать и проектировать массо- и теплообменные аппараты;
- выполнять термогазодинамический и конструктивные расчеты низкотемпературных машин.

Владеть:

- основными навыками работы с термодинамическими диаграммами газов типа $S - T$, $I - \lg P$, $T - P - I - X - Y$ а также методами расчета воздухоразделительных установок.

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Введение. Значение криогенных процессов для технологии неорганических веществ. Основные продукты криогенных процессов разделения воздуха и коксового газа и области их применения. Получение умеренного холода. Понятие и классификация холодильных машин. Рабочие вещества холодильных машин. Компрессионные холодильные машины. Пароэжекторные холодильные машины. Абсорбционные холодильные машины. Термодинамические основы глубокого охлаждения. Свойства реальных газов. Методы получения глубокого холода. Дросселирование газа. Адиабатическое расширение газа с совершением внешней работы.

Расширение газа в адиабатной вихревой трубе Ранка –Хилша. Процессы охлаждения, основанные на использовании свойств He. Циклы глубокого охлаждения

Модуль 2. Производство азота и кислорода из воздуха криогенным методом. Физические свойства воздуха. Альтернативные методы разделения воздуха. Разделение воздуха методом глубокого охлаждения и ректификации: подготовка воздуха к разделению. Минимальная работа разделения воздуха. Ректификация воздуха. Аппаратура для ректификации воздуха. Установки криогенного разделения воздуха

Модуль 3. Производство инертных газов. Получение аргона, криптона и ксенона. Получение неонгелиевой смеси. Производство водорода и азотоводородной смеси криогенным разделением коксового газа

Модуль 4. Криогенные водородные и гелиевые установки. Водород. Свойства водорода. Ожижение водорода методом дросселирования. Водородные ожижители. Другие типы водородных криогенных систем. Гелий. Свойства гелия. Ожижение гелия. Гелиевые рефрижераторы

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	6	
	В зач. ед.	В акад. часах
Общая трудоемкость дисциплины	3	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,22	8
Лекции (Л)	0,22	8
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Самостоятельная работа (СР)	2,67	96
Вид контроля: зачет с оценкой	0,11	ЗаО (4)

Виды учебной работы	6	
	В зач. ед.	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины	3	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,22	6
Лекции (Л)	0,22	6
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Самостоятельная работа (СР)	2,67	72
Вид контроля: экзамен/зачет с оценкой	0,11	Экз.(9)

Аннотация рабочей программы дисциплины «Адсорбция в технологии неорганических веществ» (Б1.В.ДВ.06.01)

1. Цель дисциплины:

- подготовка современного специалиста, способного работать в области адсорбционных технологий,

- ознакомление студентов с особенностями технологии адсорбционных процессов, связанных с применяемыми способами регенерации адсорбентов;
- освоение методов расчета адсорбционных установок на примерах типовых процессов.

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

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);
- готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20).

Знать

- свойства адсорбционных систем;
- типы промышленных адсорбентов;
- особенности массо- и теплопереноса при адсорбции;
- способы регенерации адсорбентов;
- основные принципы организации адсорбционных процессов;
- основные технологические и аппаратурные особенности процессов.

Уметь

- подобрать адсорбенты для конкретных процессов;
- составить и рассчитать материальный и тепловой баланс процесса, исходя из заданных условий;
- составить принципиальную схему и провести технологический расчет адсорбционной установки.

Владеть

- методами получения и обработки экспериментальных данных по адсорбционным системам;
- основными навыками работы с лабораторными адсорбционными установками;
- методами расчета и организации адсорбционных процессов;
- сведениями об особенностях адсорбционных технологий и оборудования.

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Физико-химические и инженерные основы адсорбционных процессов. Основные понятия в теории адсорбции. Краткие сведения о промышленных адсорбентах. Адсорбционное равновесие. Кинетика адсорбции. Тепло- и массообмен в адсорбционных процессах.

Модуль 2. Технология адсорбционных процессов:

Способы регенерации адсорбентов и классификация адсорбционных процессов по способам регенерации. Циклические процессы, принципы построения циклограмм, организация процессов, подбор адсорбентов, примеры использования.

Модуль 3. Основные типы адсорбционных процессов. Процессы осушки газов с термической регенерацией адсорбента. Принципиальная схема, технология процесса, адсорбенты-осушители, конструктивные особенности основного оборудования. Короткоцикловые процессы с безнагревной регенерацией адсорбента (КЦА). Осушка газов. Адсорбционное разделение воздуха. Основные технологические и аппаратурные особенности процессов.

Модуль 4. Лабораторный практикум по дисциплине. Примерный перечень лабораторных работ:

1. Исследование адсорбции азота и кислорода при 25°C и атмосферном давлении волномерным методом;
2. Измерение кинетических кривых адсорбции азота на адсорбентах различных типов при 25°C и атмосферном давлении и расчет коэффициентов внутренней диффузии;
3. Определение насыпной плотности адсорбентов;
4. Определение суммарного объема пор углеродных адсорбентов по воде;
5. Измерение изотерм адсорбции азота и аргона на цеолитах при 1-8 атм и комнатной температуре. Расчет установки разделения воздуха методом КЦА;
6. Исследование динамики адсорбции паров воды в слое твердого поглотителя;
7. Измерение выходных кривых адсорбции диоксида углерода на цеолитах;
8. Определение динамической и равновесной емкости адсорбентов по парам воды по выходным кривым;
9. Расчет установки осушки воздуха с нагревной регенерацией адсорбента.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы		
	В зач. ед.	В акад. часах
Общая трудоемкость дисциплины	3	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,22	12
Лекции (Л)	0,22	4
Лабораторные работы (Лаб)		4
Практические занятия (ПЗ)	-	4
Самостоятельная работа (СР)	2,67	87
Вид контроля: зачет с оценкой	0,11	Экз (9)
Виды учебной работы		
	В зач. ед.	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины	3	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,33	9
Лекции (Л)	0,11	3
Лабораторные работы (Лаб)	0,11	3
Практические занятия (ПЗ)	0,11	3
Самостоятельная работа (СР)	2,42	65,25
Вид контроля: экзамен/зачет с оценкой	0,25	Экз.(6,75)

Аннотация
рабочей программы дисциплины
«Технология катализаторов» В1.В.ДВ.06.02

1. Цель дисциплины: приобретение обучающимися знаний физико-химических основ технологии катализаторов, а также основного технологического оборудования катализаторных производств.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен

Обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК):

- способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);
- готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20)

Знать:

- состав и свойства катализаторов;
- методы получения катализаторов, особенности проведения стадий производства и их влияние на свойства конечного продукта;
- основы формования и термообработки катализаторов и носителей,
- оборудование в производстве катализаторов.

Уметь:

- анализировать взаимосвязь состава сырья, технологических параметров и свойств получаемых катализаторов;
- обосновать и составить технологическую схему катализатора заданного состава и свойств.
- проводить исследования по заданным методикам и анализировать результаты экспериментов;

Владеть:

- знаниями технологии катализаторов заданного состава и формы;
- принципами подбора технологической схемы и оборудования в получении катализаторов для различных производственных процессов.

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Классификация, состав, свойства катализаторов. Типы катализаторов: смешанные, осажденные, плавленные, скелетные, нанесенные, катализаторы на основе природных материалов и методы их получения. Основные стадии в производстве катализаторов: смешение, осаждение, отделение осадка от маточного раствора, промывка осадка, формование катализатора, сушка, прокаливание. Формование катализаторов и носителей: формование коагуляцией в капле, таблетирование, гранулирование окатыванием, экструзия. Носители и нанесенные катализаторы. Способы нанесения активных компонентов на носитель. Примеры технологических схем получения катализаторов.

Модуль 2. Лабораторные работы. Получение катализаторов различными методами: осажденные, нанесенные, смешанные. Модифицирование природного сырья для получения катализаторов. Формование катализаторов методом таблетирования. Исследование характеристик пористой структуры и каталитических свойств катализаторов.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	
---------------------	--

	В зач. ед.	В акад. часах
Общая трудоемкость дисциплины	3	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,33	12
Лекции (Л)	0,11	4
Лабораторные работы (Лаб)	0,11	4
Практические занятия (ПЗ)	0,11	4
Самостоятельная работа (СР)	2,42	87
Вид контроля: зачет с оценкой	0,25	Экз (9)

Виды учебной работы		
	В зач. ед.	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины	3	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,33	9
Лекции (Л)	0,11	3
Лабораторные работы (Лаб)	0,11	3
Практические занятия (ПЗ)	0,11	3
Самостоятельная работа (СР)	2,42	65,25
Вид контроля: экзамен/зачет с оценкой	0,25	Экз.(6,75)

**Аннотация
рабочей программы дисциплины
«Введение в химическую технологию реактивов и особо чистых веществ»
(Б1.В.ДВ.07.01)**

1. Цель дисциплины: приобретение обучающимися знаний и практических навыков по технологии реактивов и особо чистых веществ, а также ознакомление с основными процессами их производств.

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

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

- способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3);
- способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-2);

- готовностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности (ПК-3);
- способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учётом экологических последствий их применения (ПК-4);

Знать:

- классификацию реактивов и особо чистых веществ и требования к ним;
- теоретические и практические основы их получения;
- методы очистки веществ;
- особенности производства и контроля неорганических реактивов и особо чистых веществ;
- экономические и экологические проблемы производства и пути их уменьшения;

Уметь:

- использовать методы исследования и определения параметров и показателей процессов получения реактивов и особо чистых веществ;
- анализировать взаимосвязь технологических параметров с эффективностью процесса и качеством продукции;
- выбирать конструкционные материалы для оборудования, используемого в процессах получения реактивов и особо чистых веществ;
- проводить эксперименты по заданным методикам и анализировать результаты экспериментов.

Владеть:

- навыками работы с каталогами и документацией отечественных и зарубежных производителей реактивов и особо чистых веществ;
- методами теоретического и экспериментального исследования технологических процессов получения реактивов и особо чистых веществ;
- методами определения качества реактивов и особо чистых веществ.

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Особенности чистых веществ и реактивов, их производства и контроля.

1.1. История, современное состояние и перспективы развития производства чистых веществ и реактивов в Российской Федерации, странах СНГ и за рубежом. Номенклатура и области их потребления. Организация производства. Задачи отрасли в ускорении научно-технического прогресса.

Общие сведения и теоретические основы очистки неорганических веществ.

1.2.1. Общие сведения и основные понятия о чистоте вещества. Чистота вещества. Формы примесей. Нормирование примесей.

Источники примесей в чистом веществе.

Источники примесей. Влияние внешних загрязнений на степень очистки. Попадание примесей из атмосферы. Загрязнение материалом аппаратуры.

Особенности производства и контроля чистых веществ и реактивов.

Особенности проектирования, эксплуатации и оптимизации производств. Гибкие автоматизированные системы (ГАПС). Материалы для изготовления аппаратуры. Хранение и транспортирование продуктов.

Контроль продуктов. Отбор проб и их подготовка. Методы определения содержания примесей. Определение специфических свойств продуктов.

Экологические проблемы производства. Источники загрязнения окружающей среды.

Пути снижения количества отходов, выбросов и сточных вод.

Экономические особенности. Сырьевая, энергетическая и другие составляющие себестоимости продукции. Пути их уменьшения.

Модуль 2. Химические методы очистки веществ.

Теоретические основы очистки вещества и классификация методов очистки.

Термодинамические основы очистки веществ. Коэффициент разделения (распределения) примесей. Классификация методов очистки веществ. Сравнительная оценка возможностей методов.

2.2. Очистка методами осаждения из растворов.

Очистка растворов осаждением примесей. Очистка осаждением основного вещества. Очистка растворов от примесей их соосаждением с неорганическими или органическими коллекторами.

Методы избирательного окисления или восстановления примесей. Избирательное комплексообразование в растворе.

2.3. Очистка с переводом примеси и основного вещества в газовую фазу.

Галогенидный метод. Гидридный метод. Очистка с использованием элементоорганических соединений. Карбонильный метод.

Химические транспортные реакции.

Особенности и выбор транспортных реакций для очистки веществ. Способы осуществления транспорта (перенос вещества потоком газа-реагента, молекулярной диффузией, посредством конвекции).

Модуль 3. Физико-химические методы очистки веществ.

Дистилляционные (ректификационные) методы.

Особенности проведения процесса при малых содержаниях примесей. Способы организации дистилляционных процессов. Простая перегонка, ректификация, экстрактивная ректификация.

Хеморектификация. Молекулярная дистилляция. Использование методов ректификации для получения особо чистых веществ.

Кристаллизационные методы.

Кристаллизация из растворов. Фракционирование примесей в процессах кристаллизации из растворов. Основные показатели и закономерности фракционирования. Влияние различных факторов на фракционирование примесей. Практическое использование процессов кристаллизации для получения чистых веществ и реактивов.

Кристаллизация из расплавов. Теоретические основы. Зонная плавка. Основные факторы, влияющие на эффективность процесса. Варианты его осуществления и используемая аппаратура. Применение зонной плавки для очистки веществ. Направленная кристаллизация.

3.3. Экстракционные методы.

Классификация экстрагентов. Экстракционные системы для очистки неорганических веществ. Многоступенчатые процессы очистки. Особенности аппаратного оформления процессов жидкостной экстракции.

3.4. Адсорбционные методы.

Основные закономерности и особенности адсорбции примесей из газов, паров, растворов. Наиболее распространенные типы сорбентов. Практическое применение адсорбционных методов для очистки неорганических веществ. Хроматографический метод получения чистых веществ.

Ионообменный метод получения чистых веществ. Получение ионитов. Их термохимическая устойчивость, механическая устойчивость. Термодинамика ионного равновесия, динамика ионного обмена. Особенности использования ионообменного метода в технологии чистых веществ.

3.6. Электрохимические методы.

Теоретические основы. Аппаратурное оформление. Области применения.

3.7. Мембранные методы.

Виды мембран, их характеристика. Области применения. Специфика аппаратного оформления.

3.8. Физические методы очистки веществ. Магнитная сепарация, центрифугирование, термодиффузия.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	7	252
Аудиторные занятия:	0,9	32
Лекции (Лек)	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Самостоятельная работа (СР)	6	216
Вид контроля: зачет с оценкой	0,1	3а (4)

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	7	189
Аудиторные занятия:	0,9	24
Лекции (Лек)	0,9	24
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Самостоятельная работа (СР)	6	162
Вид контроля: зачет с оценкой		3аО (3)

**Аннотация
рабочей программы дисциплины
«Методы водоподготовки в технологии неорганических веществ»
(Б1.В.ДВ.07.02)**

1. Цель дисциплины: приобретение обучающимися знаний и практических навыков по методам водоподготовки в технологии неорганических веществ.

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

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

- готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3);
- 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-2);
- готовностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности (ПК-3);

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

Знать:

- требования к качеству воды, используемой для различных целей промышленности и энергетики, для гальванических производств, для электронной техники, особо чистой.
- теоретические и практические основы современных методов водоподготовки;
- особенности производства и контроля воды различной квалификации;
- экономические и экологические проблемы производства воды и пути их уменьшения;

Уметь:

- применять полученные знания на практике;
- использовать методы исследования и определения параметров и показателей процессов получения воды;
- анализировать взаимосвязь технологических параметров с эффективностью процесса и качеством продукции;
- выбирать конструкционные материалы для оборудования, используемого в процессах подготовки и очистки воды;
- проводить эксперименты по заданным методикам и анализировать результаты экспериментов.

Владеть:

- навыками работы с каталогами и документацией отечественных и зарубежных производителей реактивов и особо чистых веществ;
- методами теоретического и экспериментального исследования технологических процессов получения реактивов и особо чистых веществ;
- методами определения качества реактивов и особо чистых веществ.

3. Краткое содержание дисциплины.

Модуль 1. Особенности чистой воды, её производства и контроля. Физические методы очистки.

Показатели качества воды. Методы их определения. Требования к качеству воды: питьевой, для промышленности и энергетики, для гальванических производств, для электронной техники, особо чистой.

Примеси в природной воде. Методы их удаления.

Сравнение методов очистки воды. Способы водоподготовки. Методы очистки от взвешенных частиц.

Физические методы очистки: отстаивание, фильтрование через зернистые загрузки (насыпные фильтры периодического действия, фильтры с плавающей загрузкой, фильтры непрерывного действия). Фильтрующие загрузки для механических фильтров.

Фильтрование через пористую перегородку. Мембранные методы. Требования к мембранам. Основные показатели мембран и мембранных процессов. Материалы мембран. Виды баромембранных процессов водоочистки (микрофильтрация, ультрафильтрация, нанофильтрация, обратный осмос). Организация процесса фильтрования, типы аппаратов. Сравнение вариантов аппаратного оформления мембранных процессов. Установки мембранной очистки воды.

Модуль 2. Химические и физико-химические методы очистки воды.

Химические методы очистки воды. Процессы окисления. Осадительные методы. Осаждение методами известкования и содоизвесткования. Обезжелезивание.

Коагуляция. Основы технологии коагуляции. Неорганические и органические коагулянты. Флокуляция.

Методы обеззараживания воды.

Физико-химические методы очистки воды. Сорбционные процессы; используемые сорбенты.

Ионный обмен. Основные характеристики ионитов. Современные иониты. Регенерация ионитов. Промышленные и бытовые ионообменные установки. Фильтры смешанного действия.

Дистилляционные (ректификационные) методы.

Особенности проведения процесса при малых содержаниях примесей. Способы организации дистилляционных процессов. Простая перегонка, ректификация, Умягчение воды. Реагентный метод. Ионный обмен. Термические методы. Сравнение методов обессоливания.

Мембранные методы умягчения и обессоливания воды. Химические реагенты для мембранной технологии. Блоки приготовления и дозирования химических реагентов. Кондиционирование воды.

Модуль 3. Водоподготовка в технологии неорганических веществ.

Примеры водоподготовки в технологии неорганических веществ. Водоподготовка для производства минеральных удобрений.

Особенности подготовки воды для энерготехнологических схем. Технология водоподготовки в производстве серной кислоты.

Получение особо чистой воды. Установки для использования в микроэлектронике.

Возможные направления совершенствования существующих технологий водоподготовки. Мембранная технология как основа создания эффективных систем водоподготовки. Примеры использования комбинированных и комплексных мембранных установок. Реконструкция систем водоподготовки

Электромембранные процессы. Электродиализный метод очистки воды. Мембранная дегазация.

Особенности проектирования, эксплуатации и оптимизации производств. Гибкие автоматизированные системы (ГАПС).

Материалы для изготовления аппаратуры.

Экологические проблемы производства воды. Источники загрязнения окружающей среды. Пути снижения количества отходов, выбросов и сточных вод.

Экономические особенности. Сырьевая, энергетическая и другие составляющие себестоимости продукции. Пути их уменьшения.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	7	252
Аудиторные занятия:	0,9	32
Лекции (Лек)	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Самостоятельная работа (СР)	6	216
Вид контроля: зачет с оценкой	0,1	За (4)

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	7	189
Аудиторные занятия:	0,9	24
Лекции (Лек)	0,9	24
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Самостоятельная работа (СР)	6	162

Вид контроля: зачет с оценкой		ЗаО (3)
--------------------------------------	--	----------------

**Аннотация
рабочей программы дисциплины
«Механические процессы и аппараты химической технологии»
(Б1.В.ДВ.08.01)**

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является формирование у студентов основ инженерного мышления.

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

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

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение курса «Механические процессы и аппараты химической технологии» по направлению **18.03.01 Химическая технология** способствует приобретению следующих компетенций:

- готовностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-2);
- способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);
- способностью использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда, измерять и оценивать параметры производственного микроклимата, уровня запыленности и загазованности, шума, и вибрации, освещенности рабочих мест (ПК-5);

3. В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- теоретические основы процессов измельчения и смешения;
- конструкции и принципы действия основных современных машин для измельчения и смешения материалов;
- методики расчета технологического оборудования.

уметь:

проводить механические расчеты элементов машин для измельчения и смешения материалов.

владеть:

- навыками анализа механических процессов химических производств;
- технологическими расчетами оборудования;
- расчетами типовых деталей машин, пользуясь справочной литературой и ГОСТами.

4. Краткое содержание дисциплины:

1. Введение

Роль предмета «Механические процессы и аппараты химической технологии» в формировании инженера химика-технолога. «Механические процессы и аппараты химической технологии» – основа для проектирования новых и совершенствования действующих технологических установок химических предприятий.

2. Модуль 1. Измельчение твердых веществ

Физико-механические свойства материалов. Способы измельчения. Теории измельчения. Дробилки, разрушающие материал сжатием (щековые, конусные, валковые). Дробилки ударного действия (роторные и молотковые дробилки, пальцевые измельчители). Машины ударно-истирающего действия (мельницы с вращающимся барабаном, вибрационные мельницы). Измельчители раздавливающего и истирающего действия (бегунные мельницы, катково-тарельчатые измельчители, бисерные измельчители). Струйные мельницы. Область применения, принцип действия, классификация.

3. Модуль 2. Смешение.

Процессы смешения. Классификация смесителей. Смешение высоковязких полимеров (червячные машины, валковые машины). Смесители периодического действия. Кинетика процессов смешения. Смешение сыпучих материалов. Барабанные смесители. Червячно-лопастные смесители. Ленточные смесители. Бегунковые смесители. Циркуляционные смесители с псевдоожижением сыпучего материала быстровращающимся ротором. Усреднители. Смесители непрерывного действия. Гравитационные смесители. Вибрационные смесители. Прямоточные смесители.

Объем учебной дисциплины

	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2,0	72
Аудиторные занятия:	0,22	8
Лекции (Л)	0,11	4
Практические занятия (ПЗ)	0,11	4
Самостоятельная работа (СР):	1,67	60
Вид контроля: зачет / экзамен	0,11	Зачет(4)

	В зачетных единицах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2,0	54
Аудиторные занятия:	0,22	6
Лекции (Л)	0,11	3
Практические занятия (ПЗ)	0,11	3
Самостоятельная работа (СР):	1,67	45
Вид контроля: зачет / экзамен	0,11	Зачет (3)

Аннотация

рабочей программы дисциплины

«Теоретические основы технологии неорганических веществ» (Б1.В.ДВ.08.02)

1. Цель дисциплины: приобретение обучающимися знаний общих закономерностей протекания основных процессов технологии неорганических веществ и обосновании их оптимальных технологических параметров и показателей.

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

овладеть следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- готовностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-2);
- способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);
- способностью использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда, измерять и оценивать параметры производственного микроклимата, уровня запыленности и загазованности, шума, и вибрации, освещенности рабочих мест (ПК-5);

Знать:

- теоретические основы получения неорганических веществ;
- механизмы основных неорганических реакций и их общие кинетические закономерности;
- методы оптимизации технологических процессов производства неорганических веществ;
- технологию и общие принципы осуществления химических процессов основного неорганического синтеза;

Уметь:

- использовать методы исследования и определения параметров процессов основного неорганического синтеза;
- анализировать взаимосвязь технологических параметров и эффективности процесса и качества продукции;
- проводить эксперименты по заданным методикам;
- анализировать результаты экспериментов;

Владеть:

- методами качественного и количественного анализа неорганических веществ;
- методами теоретического и экспериментального исследования технологических процессов производства неорганических веществ;
- построения и оптимизации технологической схемы.

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Однокомпонентные и двухкомпонентные системы. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем: политерма, полибара. Поля кристаллизации. Эвтектика. Кривые растворимости и плавкости с явными и скрытыми максимумами. Процессы испарения, кристаллизации, охлаждения и нагревания. Трехкомпонентные системы. Диаграммы состояния трехкомпонентных систем. Системы с образованием кристаллогидратов. Двойные соли: конгруэнтно растворяющиеся и инконгруэнтно растворяющиеся. Процессы растворения и испарения.

Виды процессов растворения твердых веществ: физическое растворение, химическое растворение, экстрагирование из твердого. Скорость растворения и пути ее повышения. Процессы выщелачивания.

Кристаллизация из растворов. Политермическая и изотермическая кристаллизация. Высаливание. Осаждение. Стадии кристаллизации. Образование зародышей кристаллической фазы.

Кинетика массовой кристаллизации. Связь между скоростью кристаллизации и размерами образующихся кристаллов. Влияние степени пересыщения растворов, температуры, вязкости, поверхностного натяжения, перемешивания на скорость процесса кристаллизации и размер образующихся кристаллов. Сокристаллизация примесей. Интенсификация процессов кристаллизации. Промышленные методы кристаллизации.

Модуль 2. Ионный обмен. Особенности использования ионообменных процессов в получении неорганических веществ. Типы ионитов. Катионообменные, анионообменные и аморфные ионообменные смолы. Свойства ионитов, обменная емкость, термохимическая стабильность, механическая прочность, осмотическая стабильность. Термодинамика и кинетика ионного обмена. Коэффициент распределения ионов. Селективность. Разделение смеси ионов.

Экстракция в технологии неорганических солей и кислот. Свойства экстрагентов и селективность извлечения. Экстракция нейтральными реагентами. Катионообменная и анионообменная экстракция. Взаимосвязь строения экстрагентов, экстракционной способности и селективности. Критерии выбора экстрагентов. Одноступенчатая экстракция. Многоступенчатая противоточная экстракция. Материальный баланс и особенности расчета экстракционных каскадов.

Абсорбция. Применение абсорбционных процессов в технологии неорганических веществ. Равновесие и кинетика газожидкостных реакций. Дифференциальные уравнения абсорбции газов неподвижными жидкостями и их решения. Коэффициент ускорения абсорбции в случае необратимых мгновенных реакций газа с жидкостью. Особенности расчета абсорбции, сопровождаемой обратимой реакцией.

Абсорбция перемешиваемыми жидкостями и ее модели. Расчет скорости абсорбции, сопровождаемой химической реакцией.

Модуль 3. Адсорбция. Виды адсорбции и их применение в промышленности неорганических веществ. Избирательность адсорбции, коэффициент разделения. Кинетика адсорбции и десорбции из гранул адсорбента.

Динамика адсорбции. Уравнение материального баланса. Модели динамики адсорбции: равновесная и неравновесная изотермическая адсорбция, неизотермическая адсорбция. Длина зоны массопередачи и ее определение.

Катализ и каталитические процессы. Виды катализа: гомогенный и гетерогенный, окислительно-восстановительный, кислотно-основной, полифункциональный. Гетерогенный катализ в технологии неорганических веществ.

Проблема научно-обоснованного подбора катализаторов. Роль химического состава, удельной поверхности, пористости, дефектов структуры. Промотирование катализаторов. Свойства промышленных катализаторов. Активность. Селективность действия. Стабильность работы во времени. Механическая прочность. Гидравлическое сопротивление слоя. Массо- и теплоперенос в зерне катализатора. Основные факторы, влияющие на свойства промышленных катализаторов. Состав, пористая структура, форма и размер зерен. Кинетика каталитических реакций. Степень превращения, скорость и константа скорости реакций. Кинетика гетерогенно-каталитических реакций, основные стадии, понятие лимитирующей стадии реакции.

Основные механизмы гетерогенно-каталитических реакций. связь между механизмом реакции и формой кинетического уравнения.

Топохимические реакции. Области использования топахимических реакций в неорганической технологии.

Физическая модель топахимической реакции. Четыре стадии развития реакции. Скорость образования зародышей. Кинетика топахимических реакций. Внутридиффузионное торможение. Модель цилиндрической поры. Специфические закономерности. Дифференциальная и интегральная кинетические кривые. Виды

кинетических уравнений. Модель сжимающейся сферы. Использование кинетических уравнений для анализа экспериментальных данных.

4. Объем учебной дисциплины:

	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2,0	72
Аудиторные занятия:	0,22	8
Лекции (Л)	0,11	4
Практические занятия (ПЗ)	0,11	4
Самостоятельная работа (СР):	1,67	60
Вид контроля: зачет / экзамен	0,11	Зачет(4)

	В зачетных единицах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2,0	54
Аудиторные занятия:	0,22	6
Лекции (Л)	0,11	3
Практические занятия (ПЗ)	0,11	3
Самостоятельная работа (СР):	1,67	45
Вид контроля: зачет / экзамен	0,11	Зачет (3)

Аннотация рабочей программы дисциплины «Дополнительные главы физической химии» (Б1.В.ДВ.09.01)

1. **Цель дисциплины** – ознакомиться с термодинамической теорией растворов электролитов и электрохимических цепей (гальванических элементов), понять основные кинетические закономерности протекания химических процессов, роль катализа для химической технологии.

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

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);
- готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19).

Знать:

- отличительные особенности в поведении растворов электролитов, связанные с прохождением электрического тока;

- теорию гальванических явлений;
- теории кинетики, пути теоретического расчета скоростей химических реакций и ограничения в применимости расчетных методов;
- основы теории фотохимических и цепных реакций, особенности их стадийного протекания и условия осуществления;
- основные черты гомогенного и гетерогенного катализа, причины ускорения химического процесса в присутствии катализатора.

Уметь:

- применять кондуктометрические и потенциометрические измерения для определения термодинамических функций химических реакций, константы диссоциации, произведения растворимости, рН растворов и т.д.
- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии для решения вопросов, возникающих при изучении кинетики химических реакций;
- проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведенных опытов.

Владеть:

- комплексом современных электрохимических методов исследования для определения термодинамических характеристик электролитов и химических реакций;
- методами определения порядка и скорости реакции, установления лимитирующей стадии и механизма изучаемой химической реакции;
- навыками составления гальванических элементов для целей определения термодинамических характеристик и констант равновесия исследуемой реакции;
- знаниями основных законов химической кинетики, влияния различных факторов (температуры, давления, катализатора) на скорость химической реакции.

3. Краткое содержание дисциплины

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

Электрохимические системы (цепи). Возникновение скачка потенциала на границе раздела проводников I и II рода. Двойной электрический слой. Электродвижущая сила гальванического элемента, электродный потенциал. Термодинамическая теория гальванических явлений, уравнение Нернста. Электрохимическая форма основного уравнения термодинамики, температурный коэффициент ЭДС. Электроды I и II рода, газовые и окислительно-восстановительные электроды. Типы гальванических элементов: химические, концентрационные, с переносом и без переноса. Химические источники тока, топливные элементы.

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

Теории химической кинетики: теория активных соударений и теория переходного состояния ТПС (активированного комплекса). Энтальпия и энтропия активации.

Фотохимические реакции. Химические и фотофизические стадии, вторичные процессы. Кинетика фотохимических реакций. Сенсибилизированные фотохимические реакции. Цепные реакции, механизмы зарождения, развития и обрыва цепи. Неразветвленные и разветвленные цепные реакции. Вероятностная теория разветвленных реакций. Предельные явления в цепных реакциях, нижний и верхний пределы воспламенения.

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

4. Объем учебной дисциплины:

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5,0	180
Аудиторные занятия:	0,44	16
Лекции (Лек)	0,22	8
Практические занятия (ПЗ)	0,22	8
Самостоятельная работа (СР):	4,31	155
Вид контроля: зачет / экзамен	0,25	Экзамен (9)

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5,0	135
Аудиторные занятия:	0,44	12
Лекции (Лек)	0,22	6
Практические занятия (ПЗ)	0,22	6
Самостоятельная работа (СР):	4,31	116,25
Вид контроля: зачет / экзамен	0,25	Экзамен (6,75)

Аннотация рабочей программы дисциплины «Химическая кинетика и катализ» (Б1.В.ДВ.09.02)

1. **Цель дисциплины** – сформировать знания у обучающегося об основных кинетических закономерностях протекания химических процессов, путях выявления методов, позволяющих устанавливать природу скорость-определяющей стадии и делать выводы о возможном механизме реакции, понимать роль катализа для химической технологии.

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

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);
- готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19).

Знать:

- основные кинетические закономерности протекания химических реакций;
- теории химической кинетики, пути теоретического расчета скоростей химических реакций и ограничения в применимости расчетных методов;
- основы теории фотохимических и цепных реакций, реакций в растворах. особенности их стадийного протекания и условия осуществления;
- основные черты гомогенного и гетерогенного катализа, причины ускорения химического процесса в присутствии катализатора.

Уметь:

- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии для решения вопросов, возникающих при изучении кинетики химических реакций;
- находить скорость и устанавливать порядок химической реакции;
- проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведенных опытов.

Владеть:

- знаниями основных законов химической кинетики, влияния различных факторов (температуры, давления, катализатора) на скорость химической реакции.
- комплексом методов определения порядка и скорости реакции;
- подходами для установления лимитирующей стадии и механизма изучаемой химической реакции.

3. Краткое содержание дисциплины

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

Теории химической кинетики: теория активных соударений и теория переходного состояния ТПС (активированного комплекса). Основные положения ТАС, механизм активации молекул. Константа скорости бимолекулярной реакции. Физический смысл предэкспоненциального множителя и энергии активации в рамках теории активных соударений. Стерический фактор, необходимость его введения в кинетическое уравнение реакции. Достоинства и недостатки теории активных соударений. Механизм мономолекулярных газовых реакций в рамках ТАС. Схема Линдемана. Теория

переходного состояния (активированного комплекса) (ТПС или ТАК). Основные положения ТПС, кинетическая схема реакции. Активированный комплекс и его свойства. Поверхность потенциальной энергии. Координата реакции, профиль пути реакции, энергия активации. Энтальпия и энтропия активации. Истолкование предэкспоненциального множителя и стерического фактора в рамках теории переходного состояния. Достоинства и недостатки теории.

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

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

4. Объем учебной дисциплины:

5. Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5,0	180
Аудиторные занятия:	0,44	16
Лекции (Лек)	0,22	8
Практические занятия (ПЗ)	0,22	8
Самостоятельная работа (СР):	4,31	155
Вид контроля: зачет / экзамен	0,25	Экзамен (9)

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5,0	135
Аудиторные занятия:	0,44	12
Лекции (Лек)	0,22	6
Практические занятия (ПЗ)	0,22	6
Самостоятельная работа (СР):	4,31	116,25
Вид контроля: зачет / экзамен	0,25	Экзамен

Аннотация
рабочей программы дисциплины
«Основы квантовой химии» (Б1.В.ДВ.10.01)

1. Цель дисциплины: приобретение обучающимися знаний в области современной квантовой химии:

- логически организованное ознакомление с основными понятиями современной квантовой химии;
- изучение основных квантово-химических методов расчета строения и свойств химических систем;
- ознакомление с основными представлениями о химической связи и межмолекулярных взаимодействиях;
- ознакомление с особенностями химической связи, межмолекулярных взаимодействий и свойств молекулярных систем и полимеров;
- приобретение навыков работы с основными квантово-химическими компьютерными программами, используемыми на практике.

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

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- готовностью применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации 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);
- способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16).

Знать:

- основные положения квантовой химии, современной теории химической связи и межмолекулярного взаимодействия и примеры ее применения к конкретным химическим системам;
- принципы количественной характеристики атомной и электронной структуры молекулярных систем и полимеров;
- основные взаимосвязи между электронной структурой и физико-химическими свойствами веществ, лежащие в основе управления свойствами;
- возможности основных современных квантово-химических расчетных методов и области их применимости.

Уметь:

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

Владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины

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

Модуль 1. Общие принципы квантовой химии

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

Одноэлектронные и многоэлектронные волновые функции и методы их расчета.

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

Модуль 2. Методы квантовой химии

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

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

Точность квантово-химических расчетов свойств молекул.

Модуль 3. Химическая связь и межмолекулярные взаимодействия

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

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

Заключение. Квантовая химия как инструмент прогноза в химии.

4. Объем учебной дисциплины:

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	108
Аудиторные занятия:	0,22	8
Лекции (Лек)	0,11	4
Практические занятия (ПЗ)	0,11	4
Самостоятельная работа (СР):	2,67	96
Вид контроля: зачет/экзамен	0,11	Зачет с оценкой (4)

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	81
Аудиторные занятия:	0,22	6
Лекции (Лек)	0,11	3

Практические занятия (ПЗ)	0,11	3
Самостоятельная работа (СР):	2,67	72
Вид контроля: зачет/экзамен	0,11	Зачет с оценкой (3)

**Аннотация
к учебной программе дисциплины
«Минералогия и кристаллография» (Б1.В.ДВ.10.02)**

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

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

Обладать следующими компетенциями:

- способностью планировать и проводить кристаллографическое, кристаллохимическое и минералогическое изучение, проводить обработку его результатов, применять методы компьютерного моделирования (ПК-16);

Знать:

- основные законы и понятия кристаллографии, кристаллохимии, минералогии и петрографии;
- основные положения строения кристаллических твердых тел: кристаллическая структура вещества, пространственные группы симметрии, основные типы кристаллических структур, взаимосвязь кристаллической структуры и физико-химических свойств;
- общие принципы классификации и описания кристаллических структур
- основные кристаллографические и кристаллохимические методы исследования кристаллических твердых тел;

Уметь:

- определять и описывать основные структурные типы (число формульных единиц, координационные числа, координационные многогранники, наличие плотнейших упаковок), решать типовые задачи по определению категории, сингонии, типу центрирования кристаллической решетки;
- устанавливать взаимосвязь между кристаллической структурой и физико-химическими свойствами;
- используя знания основных диагностических свойств минералов и горных пород проводить их описание;
- использовать современные Интернет-ресурсы, тематические базы данных и моделирование в прикладных программах для составления описания заданного кристаллического вещества.

Владеть:

- методикой описания морфологии кристаллических твердых тел;
- методикой определения формул симметрии кристаллических многогранников;
- методикой кристаллохимического описания основных типов кристаллических структур;
- навыками идентификации вещества по данным качественного рентгенофазового анализа;

- методикой определения и описания основных минералов и горных пород по диагностическим признакам.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Содержание, задачи и взаимосвязь с другими дисциплинами специальности.

Основы кристаллографии. Кристаллическая структура и симметрия кристаллов. Симметрия как принцип классификации кристаллических твердых тел, понятие об изотропных и анизотропных кристаллах. Основные свойства кристаллов: анизотропия/изотропия, однородность, способность ограняться, симметрия. Элементы симметрии конечных фигур. Формула симметрии. Понятия категории, сингонии, вид симметрии. Международная символика и теоремы сложения. 32 вида симметрии. Правила кристаллографической установки кристаллов, стереографические проекции элементов симметрии и проекции граней кристаллов. Формы идеальных кристаллов: простые и комбинированные формы огранения, простые формы огранения низшей, средней и высшей категорий, проекции граней. Реальные кристаллы: основные методы выращивания кристаллов из растворов и расплавов, формы реальных кристаллов.

Основы кристаллохимии. Элементы пространственной решетки. Трансляция. Элементы симметрии кристаллических решеток. Элементарная ячейка. Типы трансляционных решеток. 14 типов решеток Бравэ. Пространственные группы по Федорову. 230 пространственных групп. Основные структурные типы. Описание кристаллических структур: число формульных единиц и стехиометрическая формула соединения, координационное число, координационный многогранник, рентгеновская плотность, плотнейшие упаковки и заполненность пустот, проекция на базовую плоскость. Описание структурных типов простых веществ (меди, магния, графита, алмаза и др.), бинарных соединений типа AX, AX_n (галита, флюорита, рутила и др.), сложноокисных соединений (шпинели, перовскита и др.). Кристаллохимическая классификация силикатов. Понятия изоморфизм и полиморфизм кристаллических твердых тел. Твердые растворы и условия их образования. Общие представления о рентгеновских методах анализа, качественном рентгенофазовом анализе, идентификация вещества по данным рентгенофазового метода анализа.

Современные тематические базы данных по кристаллографии, кристаллохимии и минералогии и прикладные компьютерные программы для описания кристаллических твердых тел.

Основы минералогии и петрографии. Общие сведения о минералах: классификация минералов по химическому составу и основные представители разных классов, диагностические свойства минералов (генезис, морфология, химический состав, цвет, цвет черты, блеск, твердость, спайность, прозрачность, плотность и др.). Определение минералов по их физико-механическим свойствам. Общие сведения о горных породах: систематика горных пород по генезису. описание представителей разных типов горных пород, основные характеристики горных пород (генезис, минеральный состав, структура, текстура, твердость, плотность горных пород). Определение горных пород по их физико-механическим свойствам.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	108
Аудиторные занятия:	0,22	8
Лекции (Лек)	0,11	4
Практические занятия (ПЗ)	0,11	4
Самостоятельная работа (СР):	2,67	96
Вид контроля: зачет/экзамен	0,11	Зачет с

		оценкой (4)
--	--	------------------------

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	81
Аудиторные занятия:	0,22	6
Лекции (Лек)	0,11	3
Практические занятия (ПЗ)	0,11	3
Самостоятельная работа (СР):	2,67	72
Вид контроля: зачет/экзамен	0,11	Зачет с оценкой (3)

**Аннотация
рабочей программы дисциплины
«Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности» (Б2.В.01 (У))**

1. Цель учебной практики – получение студентами общих представлений об основных типах химико-технологических процессов, знакомство с работой основных приборов и оборудования для кинетических и технологических исследований, а также получение первичных профессиональных умений и навыков самостоятельного творческого выполнения задач практики.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- готовность к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК-8);
- способность анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК-9);
- способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);
- готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);
- готовность использовать знания основных физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19);

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

Знать:

- основные способы подготовки образцов для исследований;
- основные физико-химические, физико-механические и технологические характеристики образцов.

Уметь:

- рассчитывать необходимые технологические параметры процессов разложения, растворения, кристаллизации, осаждения, сушки, адсорбции.

Владеть:

- комплексом базовых знаний последовательности технологических операций;
- навыками изложения полученных знаний в виде отчета о прохождении практики, описания исходных параметров химико-технологических процессов разложения, растворения, кристаллизации, осаждения, сушки, адсорбции.

3. Краткое содержание учебной практики

Учебная практика проводится в 4 семестре в форме теоретических занятий и лабораторных работ.

1. Основные области практического применения электрохимии для человечества.
2. Неорганические технологии и охрана окружающей среды.
3. Основы химико-технологических процессов. Подготовка образцов для исследований.
4. Современные технологии и оборудование в неорганической химии.
5. Экспериментальное освоение основных стадий и методов контроля химико-технологических процессов и качества продукции.
6. Подготовка отчета о прохождении учебной практики.

Требования, предъявляемые к написанию и представлению отчета и подготовки реферата на заданную тему.

Содержание учебной практики определяется с учетом возможностей и интересов кафедры и принимающей организации.

4. Объем учебной практики

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	108
Самостоятельная работа (СР)	2,89	104
Самостоятельное получение и освоение знаний, умений и навыков в соответствии с программой	2,89	104
Вид итогового контроля: зачет с оценкой	0,11	ЗаО(4)

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	81
Самостоятельная работа (СР)	2,89	78,03
Самостоятельное получение и освоение знаний, умений и навыков в соответствии с программой	2,89	78,03
Вид итогового контроля: зачет с оценкой	0,11	ЗаО(2,97)

**Аннотация
рабочей программы**

научно-исследовательской работы (Б2.В.02) (Н)

1. Цель научно-исследовательской работы – формирование профессиональных компетенций посредством планирования и осуществления экспериментальной деятельности на основании базовых и специальных дисциплин, а также самостоятельно изученной информации.

Основными задачами НИР является приобретение навыков планирования и выполнения научно-исследовательской работы; обработка, интерпретация и представление научных результатов; подготовка к выполнению выпускной квалификационной работы.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);
- готовностью проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17);
- готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);
- готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19);
- готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20).

Знать:

- порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области;
- теоретические основы химико-технологических процессов;
- свойства химических элементов, соединений и электродных материалов на их основе для решения научно-исследовательских задач.

Уметь:

- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий;
- работать на современных приборах для физико-химических исследований, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты;
- применять теоретические знания, полученные при изучении естественно-научных дисциплин для анализа экспериментальных данных;

Владеть:

- основными навыками организации научно-исследовательских и технологических экспериментов;
- методами поиска и изучения научно-технической информации по тематике исследования.

3. Краткое содержание дисциплины

В процессе освоения дисциплины обучающийся должен подготовить и представить к защите научно-исследовательскую работу (НИР), выполненную на современном уровне развития науки и техники и соответствующую выбранному направлению подготовки и программе обучения.

В представленной к защите НИР должны получить отражение знания и навыки, полученные обучающимся при освоении программы бакалавриата, в том числе при изучении специальных дисциплин. Представленная к защите НИР должна содержать основные теоретические положения, экспериментальные результаты, практические достижения, выводы по работе и список цитированной научно-технической литературы, включая публикации в научных журналах по тематике работы.

4. Объем учебной практики

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	108
Лабораторные работы	0,6	22
Самостоятельная работа (СР)	2,29	86
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков в соответствии с программой	2,29	86
Вид итогового контроля: зачет с оценкой	0,11	ЗаО(4)

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	81
Лабораторные работы	0,6	16
Самостоятельная работа (СР)	2,29	62
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков в соответствии с программой	2,29	62
Вид итогового контроля: зачет с оценкой	0,11	ЗаО(3)

Аннотация рабочей программы дисциплины «Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности» (Б2.В.03) (П)

1. Цель практики – практическое изучение технологических стадий производства неорганической веществ, структуры предприятия, методов и особенностей управления производственным процессом. Формирование у обучающегося способности осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом.

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

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения

основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);

- готовностью применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования (ПК-2);
- готовностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности (ПК-3);
- способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);
- способностью использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда, измерять и оценивать параметры производственного микроклимата, уровня запыленности и загазованности, шума, и вибрации, освещенности рабочих мест (ПК-5);
- способностью налаживать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств (ПК-6);
- способностью проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту и принимать оборудование из ремонта (ПК-7);
- готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК-8);
- способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК-9);
- способностью проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10);
- способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса (ПК-11);
- организационно-управленческая деятельность:
- способностью анализировать технологический процесс как объект управления (ПК-12);
- готовностью определять стоимостную оценку основных производственных ресурсов (ПК-13);
- готовностью организовывать работу исполнителей, находить и принимать управленческие решения в области организации и нормировании труда (ПК-14);
- готовностью систематизировать и обобщать информацию по использованию и формированию ресурсов предприятия (ПК-15);
- научно-исследовательская деятельность:
- готовностью проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17);
- готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);
- готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19);

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

Знать:

- технологические процессы и основное технологическое оборудование, используемое при получении солей, кислот, щелочей, минеральных удобрений и других продуктов неорганической химии;
- основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции;
- основные нормативные документы по стандартизации и оборудования и сертификации продукции;
- правила техники безопасности и производственной санитарии; организационную структуру предприятия;

Уметь:

- использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса производств неорганических веществ;
- анализировать техническую документацию, реализовывать на практике требования нормативной документации.

Владеть:

- методами подбора технологического оборудования, методами управления технологическими процессами производства;
- методами осуществления технологического процесс в соответствии с регламентом.

3. Краткое содержание дисциплины

Производственная практика состоит из двух этапов:

ознакомление с технологией производства неорганических веществ;

практическое освоение технологических процессов и методов их контроля на предприятии в соответствии с индивидуальным заданием.

1. Экскурсионное ознакомление с технологией предприятия соответствующего профиля и сбор необходимого материала для подготовки отчета по практике.

Отчет по практике включает:

- историческую справку о предприятии;
- номенклатуру выпускаемой продукции;
- виды и нормы расхода сырьевых материалов;
- описание основных технологических процессов производства;
- методы и формы контроля технологических процессов;
- мероприятия по устранению отклонений (нарушений) режимных параметров работы оборудования и технологических процессов.

2. Практическое освоение технологических процессов осуществляет в соответствии с индивидуальным заданием по практике, которое включает:

- изучение ассортимента выпускаемой продукции, их видов и марок;
- требования ГОСТа, ТУ и другой нормативной документации к качеству выпускаемой продукции;
- изучение сырьевых материалов и методов входного контроля;
- изучение параметров технологического процесса, предусмотренных в регламенте, и методов его контроля;
- описание вида и типа оборудования для осуществления технологического процесса;
- действия обслуживающего персонала при чрезвычайных ситуациях,
- материалы по структуре предприятия, методам его управления, системе сбыта готовой продукции.

4. Объем производственной практики

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	108
Самостоятельная работа (СР)	2,89	104
Посещение предприятий	1,0	36
Работа на предприятии по индивидуальному заданию	1,5	54
Подготовка и сдача отчета по практике	0,5	18
Вид итогового контроля: зачет с оценкой	0,11	3аО(4)

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	81
Самостоятельная работа (СР)	3,0	81
Посещение предприятий	1,0	27
Работа на предприятии по индивидуальному заданию	1,5	40,5
Подготовка и сдача отчета по практике	0,5	13,5
Вид итогового контроля: зачет с оценкой	–	3аО

**Аннотация
рабочей программы дисциплины
«Преддипломная практика» (Б2.В.04) (П)**

1. Цель практики – закрепление теоретических знаний и практических навыков, полученных в процессе обучения по программе бакалавриата; приобретение практического опыта работы с источниками научно-технической информации, опыта постановки и выполнения научно-исследовательских и проектных задач; овладение методологией и методами обработки результатов исследования; сбор, подготовка и анализ материалов по тематике выпускной квалификационной работы.

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

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- готовностью применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования (ПК-2);
- готовностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности (ПК-3);

- способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);
- способностью использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда, измерять и оценивать параметры производственного микроклимата, уровня запыленности и загазованности, шума, и вибрации, освещенности рабочих мест (ПК-5);
- способностью налаживать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств (ПК-6);
- способностью проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту и принимать оборудование из ремонта (ПК-7);
- готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК-8);
- способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК-9);
- способностью проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10);
- способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса (ПК-11);
- организационно-управленческая деятельность:
- способностью анализировать технологический процесс как объект управления (ПК-12);
- готовностью определять стоимостную оценку основных производственных ресурсов (ПК-13);
- готовностью организовывать работу исполнителей, находить и принимать управленческие решения в области организации и нормировании труда (ПК-14);
- готовностью систематизировать и обобщать информацию по использованию и формированию ресурсов предприятия (ПК-15);
- способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);
- готовностью проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17);
- готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);
- готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19);
- готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20).

Знать:

- основы организации и методологию научных исследований;
- современные научные концепции технологии неорганических веществ;
- структуру и методы управления современным производством.

Уметь:

- работать с текстами научных статей отечественных и зарубежных научных журналов, пользоваться научно-справочным аппаратом, оформлять результаты научных исследований;
- использовать полученные теоретические знания для постановки задач исследования.

Владеть:

- навыками самостоятельной научно-исследовательской деятельности, работы с источниками научной информации, реферирования научных публикаций;

3. Краткое содержание дисциплины

Тематика преддипломной практики студентов бакалавриата определяется тематикой их выпускных квалификационных работ и может проводиться в научно-исследовательском или проектном формате (при выполнении научно-исследовательской или расчетно-проектной работы соответственно).

Научно-исследовательская практика проходит в научных лабораториях, технологических подразделениях, информационных центрах научно-исследовательской организации или в лабораториях выпускающей кафедры РХТУ им. Д. И. Менделеева. Студенты знакомятся с текущей работой лаборатории, осваивают методы исследования электрохимических процессов по тематике ВКР, проводят отдельные физико-химические и технологические испытания, приобретают навыки поиска научно-технической информации и работы с базами данных, участвуют в обработке результатов исследования и подготовки их к публикации.

Преддипломная практика студентов, выполняющих расчетно-проектную выпускную квалификационную работу, проходит в производственных цехах и технических отделах промышленного предприятия. Студенты знакомятся со структурой предприятия, нормативно-технологической документацией, регламентами производства, изучают систему менеджмента и качества продукции. Основное внимание уделяется практическим вопросам функционирования технологических линий производства продукции, проблемам диагностики брака готовой продукции и мероприятиям по его устранению, вопросам интенсификации работы технологических линий.

Во время прохождения преддипломной практики студенты собирают материалы по тематике выпускной квалификационной работы, анализируют их, намечают основные направления и задачи работы, вырабатывают методологию решения этих задач.

4. Объем преддипломной практики

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость практики по учебному плану	9	324
Самостоятельная работа (СР)	8,89	320
Вид контроля: зачет с оценкой	0,11	ЗаО(4)

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
Общая трудоемкость практики по учебному плану	9	243
Самостоятельная работа (СР)	8,89	240,03
Вид контроля: зачет с оценкой	0,11	ЗаО(2,97)

**Аннотация
рабочей программы
государственной итоговой аттестации (БЗ)**

1. Цель государственной итоговой аттестации – объективная оценка уровня сформированности общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций выпускника университета, его готовности к выполнению профессиональных задач.

Задачи государственной итоговой аттестации – установление соответствия содержания, уровня и качества подготовки выпускника требованиям ФГОС ВО; мотивация выпускников на дальнейшее повышение уровня компетентности в избранной сфере профессиональной деятельности на основе углубления и расширения полученных знаний и навыков путем продолжения познавательной деятельности в сфере практического применения знаний и компетенций.

2. Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать следующими общекультурными компетенциями:

- способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1);
- способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2);
- способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-3);
- способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности (ОК-4);
- способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);
- способностью работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);
- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способностью использовать методы и инструменты физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8);
- способностью использовать приемы оказания первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9).

Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями:

- способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-2);
- готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3);
- владением пониманием сущности и значения информации в развитии современного информационного общества, осознания опасности и угрозы, возникающих в этом процессе, способностью соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны (ОПК-4);

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

- владением основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОПК-6).
Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать профессиональными компетенциями, соответствующими видам профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа бакалавриата:

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

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

- готовностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности (ПК-3);

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

- способностью использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда, измерять и оценивать параметры производственного микроклимата, уровня запыленности и загазованности, шума, и вибрации, освещенности рабочих мест (ПК-5);

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

- способностью проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту и принимать оборудование из ремонта (ПК-7);

- готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК-8);

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

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

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

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

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

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

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

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

Завершающим этапом обучения по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, профилю «Технология неорганических веществ» является защита выпускной квалификационной работы бакалавра.

В результате прохождения государственной итоговой аттестации (выполнения выпускной квалификационной работы) студент должен:

Знать:

- порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области;
- физико-химические основы синтеза неорганических материалов, применять эти знания на практике;
- основные требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада;

Уметь:

- самостоятельно выявлять перспективные направления научных исследований, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость проблемы, проводить экспериментальные исследования, анализировать и интерпретировать полученные результаты;
- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по теме выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий;
- работать на современных приборах, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты;

владеть:

- методологией и методикой проведения научных исследований; навыками самостоятельной научной и исследовательской работы;
- навыками работы в коллективе, планировать и организовывать коллективные научные исследования; овладевать современными методами исследования и анализа поставленных проблем;
- способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских и технологических работ.

3. Краткое содержание государственной итоговой аттестации

Государственная итоговая аттестация обучающихся в форме защиты выпускной квалификационной работы проводится государственной экзаменационной комиссией (ГЭК).

Защита выпускной квалификационной работы является обязательной процедурой итоговой государственной аттестации студентов высших учебных заведений, завершающих обучение по направлению подготовки бакалавриата. Она проводится публично на открытом заседании ГЭК согласно утвержденному деканатом графику, на котором могут присутствовать все желающие.

Материалы, представляемые к защите:

выпускная квалификационная работа (пояснительная записка);

задание на выполнение ВКР;

отзыв руководителя ВКР;

рецензия на ВКР;

презентация (раздаточный материал), подписанная руководителем;

доклад.

В задачи ГЭК входят выявление подготовленности студента к профессиональной деятельности и принятие решения о возможности присвоения ему квалификации «бакалавр».

Решение о присуждении выпускнику квалификации «бакалавр» принимается на заседании ГЭК простым большинством при открытом голосовании членов комиссии на основании результатов итоговых испытаний. Результаты определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Обучающийся имеет право подать в апелляционную комиссию апелляцию о нарушении, по его мнению, установленной процедуры защиты

4. Объем государственной итоговой аттестации

Государственная итоговая аттестация проходит в 8 семестре на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления 18.03.01 Химическая технология профиль «Технология неорганических веществ».

Контроль знаний обучающихся, полученных при освоении основной образовательной программы, осуществляется в форме защиты выпускной квалификационной работы и присвоения квалификации «бакалавр».

Виды учебной работы	Всего	
	В зач. ед.	В акад. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	216
Самостоятельная работа (СР):	6	216
Выполнение, написание и оформление ВКР	6	216
Вид контроля: защита ВКР		+
Виды учебной работы	Всего	
	В зач. ед.	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	162
Самостоятельная работа (СР):	6	162
Выполнение, написание и оформление ВКР	6	162
Вид контроля: защита ВКР		+

4.8 Факультативы

Аннотация

учебной программы дисциплины

«Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях» (ФТД.В.01)

Учебная дисциплина читается в рамках факультатива в 1 семестре и заканчивается зачетом.

1. Цель дисциплины - подготовить студента к осмысленным практическим действиям по обеспечению своей безопасности и защиты в условиях возникновения чрезвычайной ситуации природного, техногенного и военного характера.

Задача изучения сводится к формированию умений и навыков, позволяющих на основе изучения опасных и поражающих факторов чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и военного характера, других опасностей умело решать вопросы своей безопасности с использованием средств системы гражданской защиты.

1. В результате освоения дисциплины студент должен:

Обладать следующими общекультурными (ОК) компетенциями:

- способностью использовать приемы оказания первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9);
- владением основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОПК-6);
- способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4).

Знать:

- характеристики природных бедствий, техногенных аварий и катастроф на радиационно, химически и биологически опасных объектах, поражающие факторы других опасностей;
- основы воздействия опасных факторов чрезвычайных ситуаций на человека и природную среду, допустимые предельные критерии негативного воздействия;
- меры безопасного поведения при пребывании в районах (зонах) пожаров, радиоактивного, химического и биологического загрязнения;
- способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и военного характера.

Уметь:

- использовать средства защиты органов дыхания и кожи, медицинские для самозащиты и оказания помощи другим людям;
- применять первичные средства пожаротушения для локализации и тушения пожара, возникшего в аудитории (лаборатории);
- оказывать себе и другим пострадавшим медицинскую помощь с использованием табельных и подручных медицинских средств.

Владеть:

- приёмами проведения частичной санитарной обработки при выходе из района (зоны) радиоактивного, химического и биологического загрязнения (заражения);
- способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях.

3. Краткое содержание дисциплины.

1. Опасности природного характера. Стихийные бедствия, явления природы разрушительной силы - землетрясения, наводнения, селевые потоки, оползни, снежные заносы, извержение вулканов, обвалы, засухи, ураганы, бури, пожары.

2. Опасности техногенного характера. Аварии и катастрофы на радиационно опасном объекте, химически опасном объекте, биологически опасном объекте; на транспорте (железнодорожном, автомобильном, речном, авиационном); на гидросооружениях; на коммунальных системах жизнеобеспечения.

3. Опасности военного характера. Применение оружия массового поражения (ядерного, химического, биологического), обычных средств с зажигательным наполнением, новых видов оружия. Зоны заражения от средств поражения и их воздействие на население и окружающую природную среду.

4. Пожарная безопасность – состояние защищенности населения, имущества, общества и государства от пожаров. Пожарная опасность (причины возникновения пожаров в зданиях, лесные пожары). Локализация и тушение пожаров. Простейшие технические средства пожаротушения (огнетушители ОП -8, ОУ-2) и правила пользования ими.

5. Комплекс мероприятий гражданской защиты населения.

Оповещение и информирование населения об опасности. Принятие населением сигналов оповещения («Внимание всем!», «Воздушная тревога», «Радиационная опасность», «Химическая тревога», «Отбой опасности») и порядок действия по ним.

Эвакуация населения из зоны опасности. Способы эвакуации Экстренная эвакуация студентов из аудитории при возникновении пожара.

Средства индивидуальной защиты органов дыхания (ГП-7, ГП-7В, ГП-9, Р-2, У-2К, РПА-1, РПГ-67М, РУ-60М, «Феникс», ГДЗК, ДПГ, ДПГ-3, ПЗУ-К, ИП-4М, ИП-5, ИП-6, КИП-8), кожи (Л-1, ОЗК, КИХ-4М, КИХ-5М) человека. Медицинские средства защиты.

Средства коллективной защиты населения. Назначение, защитные свойства убежищ. Противорадиационные укрытия (ПРУ, подземные пешеходные переходы, заглубленные станции метрополитена), простейшие укрытия (траншеи, окопы, перекрытые щели). Правила занятия убежища.

6. Оказание первой медицинской помощи при ожогах, ранениях, заражениях. Проведение частичной санитарной обработки кожных покровов человека при выходе из зон радиоактивного, химического и биологического заражения (загрязнения), из зон пожаров.

7. Ликвидация последствий чрезвычайной ситуации. Радиационная и химическая разведка очага поражения (заражения). Аварийно-спасательные работы. Специальная обработка техники, местности, объектов (дезактивация, дегазация, дезинфекция, дезинсекция).

8. Экстренная эвакуация из аудитории (лаборатории) в условиях пожара, радиационного, химического, биологического загрязнения территории с использованием простейших средств защиты («Феникс», ГДЗК, противогаз ГП-7 с ДПГ-3).

4. Объем учебной дисциплины:

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	1,0	36
Контактная работа:	0,11	4
Лекции (Лек)	-	-
Лабораторные работы (Лаб)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,11	4
Самостоятельная работа (СР):	0,78	28
Вид контроля: зачет/экзамен	0,11	Зачет (4)

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	1,0	27
Контактная работа:	0,11	3
Лекции (Лек)	-	-
Лабораторные работы (Лаб)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,11	3
Самостоятельная работа (СР):	0,78	21
Вид контроля: зачет/экзамен	0,11	Зачет (3)

**Аннотация
рабочей программы дисциплины
«Перевод научно-технической литературы» (ФТД.1)**

1. Цель дисциплины - приобретение обучающимися общей, коммуникативной и профессиональной компетенций, уровень которых на отдельных этапах языковой подготовки позволяет выполнять различные виды профессионально ориентированного перевода в производственной и научной деятельности.

1. В результате изучения дисциплины студент должен:

Обладать следующими *общекультурными* (ОК) компетенциями:

- способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);
- готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20).

Знать:

- основные способы достижения эквивалентности в переводе;
- основные приемы перевода;
- языковую норму и основные функции языка как системы;
- достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий.

Уметь:

- применять основные приемы перевода;
- осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм;
- оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе;
- осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста.

Владеть:

- методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания;
- методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях;
- основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода;
- основной иноязычной терминологией специальности;
- основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.

3. Краткое содержание дисциплины:

Введение. Предмет и роль перевода в современном обществе. Различные виды перевода. Задачи и место курса в подготовке бакалавра техники и технологии.

Модуль 1.

1.1. Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Перевод простого повествовательного предложения настоящего, будущего и прошедшего времени.

Особенности перевода вопросительных и отрицательных предложений в различных временах.

1.2 Перевод предложений во временах Indefinite, Continuous. Чтение и перевод по теме "Химия".

Модуль 2.

2.1. Перевод предложений во временах групп Perfect, Perfect

Continuous (утвердительные, вопросительные и отрицательные формы). Особенности употребления вспомогательных глаголов.

2.2 Перевод страдательного залога. Трудные случаи перевода страдательного залога.

Чтение и перевод текстов по теме "Наука и научные методы". Активизация лексики прочитанных текстов.

2.3. Перевод придаточных предложений.

Придаточные подлежащие.

Придаточные сказуемые.

Придаточные определительные.

Придаточные обстоятельственные, придаточные дополнительные.

2.4. Типы условных предложений, правила и особенности их перевода.

Практика перевода на примерах текстов о *Химии, Д.И. Менделееве, науке и технологии*.

2.5. Перевод предложений с учетом правила согласования времен. Прямая и косвенная речь.

2.6. Различные варианты перевода существительного в предложении.

2.7. Модальные глаголы и особенности их перевода.

Развитие навыков перевода по теме "Наука завтрашнего дня".

2.8. Специальная терминология по теме "Лаборатория".

2.9. Сокращения. Особенности их перевода. Развитие навыков перевода на примере текстов по теме "Лаборатория, измерения в химии".

Модуль 3.

3.1. Неличные формы глагола.

Инфинитив (неопределенная форма глагола). Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Причастия и герундий.

3.2. Инфинитивные обороты.

Оборот дополнение с инфинитивом. Варианты перевода на русский язык. Терминология по теме "Современные технологии".

3.3. Оборот подлежащее с инфинитивом. Различные варианты перевода.

Терминология по теме "Химическая технология".

3.4. Перевод причастных оборотов.

Абсолютный причастный оборот и варианты перевода.

Развитие навыков перевода по теме "Химическая технология".

1. Объем учебной дисциплины:

Виды учебной работы	Всего		3 семестр		4 семестр	
	В зач. ед.	В акад. часах	В зач. ед.	В акад. часах	В зач. ед.	В акад. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4,0	144	2,0	72	2,0	72
Аудиторные занятия:	0,44	16	0,22	8	0,22	8
Лекции (Лек)	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	0,22	8	0,22	8
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа (СР):	3,56	128	1,78	64	1,78	64
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,56	128	1,78	64	1,78	64
Вид контроля: экзамен	0,22	Зачет (8)	0,11	Зачет (4)	0,11	Зачет (4)

Виды учебной работы	Всего		1 семестр		2 семестр	
	В зач. ед.	В астрон. часах	В зач. ед.	В астр. часах	В зач. ед.	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4,0	108	2,0	54	2,0	54
Аудиторные занятия:	0,44	11,88	0,22	5,94	0,22	5,94
Лекции (Лек)	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,44	11,88	0,22	5,94	0,22	5,94
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа (СР):	3,56	96,12	1,78	48,06	1,78	48,06
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,56	96,12	1,78	48,06	1,78	48,06
Вид контроля: экзамен	0,22	Зачет (5,94)	0,11	Зачет (5,94)	0,11	Зачет (5,94)

5. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ БАКАЛАВРИАТА

5.1. Требования к кадровому обеспечению

Кадровое обеспечение программы бакалавриата соответствует требованиям ФГОС ВО:

- реализацию программы бакалавриата обеспечивают научно-педагогические работники университета, а также лица, привлекаемые к реализации программы бакалавриата на условиях гражданско-правового договора;

- квалификация руководящих и научно-педагогических работников университета соответствует квалификационным характеристикам, установленным в Едином квалификационном справочнике должностей руководителей, специалистов и служащих, разделе «Квалификационные характеристики должностей руководителей и специалистов высшего профессионального и дополнительного профессионального образования», утвержденном приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 11 января 2011 г. № 1н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 23 марта 2011 г., регистрационный № 20237) и профессиональным стандартам;

- доля штатных научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) более 50 процентов от общего количества научно-педагогических работников университета (академический бакалавриат);

- доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок), имеющих ученую степень и (или) ученое звание, в общем числе научно-педагогических работников, реализующих программу бакалавриата, более 60 процентов;

- доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок), имеющих образование, соответствующее профилю преподаваемой

дисциплины (модуля), в общем числе научно-педагогических работников, реализующих программу бакалавриата, составлять более 80 процентов;

- среднегодовое число публикаций научно-педагогических работников университета за период реализации программы бакалавриата в расчете на 100 научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) должно составлять не менее 2 в журналах, индексируемых в базах данных Web of Science или Scopus, или не менее 20 в журналах, индексируемых в Российском индексе научного цитирования;

- доля работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) из числа руководителей и работников организаций, деятельность которых связана с направленностью (профилем) реализуемой программы бакалавриата (имеющих стаж работы в данной профессиональной области не менее 3 лет) в общем числе работников, реализующих программу бакалавриата, не более 10 процентов.

- общее руководство научным содержанием программы бакалавриата определенной направленности (профиля) осуществляется штатным научно-педагогическим работником организации, имеющим ученую степень, осуществляющим самостоятельные научно-исследовательские проекты и участвующим в осуществлении таких проектов по направлению (профилю) подготовки, имеющим ежегодные публикации по результатам указанной научно-исследовательской деятельности в ведущих отечественных и (или) зарубежных рецензируемых научных журналах и изданиях, а также осуществляющим ежегодную апробацию результатов указанной научно-исследовательской деятельности на национальных и международных конференциях.

5.2. Материально-техническое обеспечение

Материально-техническая база университета соответствует действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Перечень материально-технического обеспечения включает: лекционные учебные аудитории (оборудованные видеопроекторным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, и имеющими выход в Интернет), помещения для проведения семинарских и практических занятий (оборудованные учебной мебелью), библиотеку (имеющую рабочие компьютерные места для бакалавров, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет), лаборатории, оснащенные современным оборудованием для выполнения научно-исследовательской работы, компьютерные классы. При использовании электронных изданий университет обеспечивает каждого обучающегося во время самостоятельной подготовки рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет в соответствии с трудоемкостью изучаемых дисциплин.

Материально-техническое обеспечение ООП бакалавриата по направлению подготовки 18.03.01 - Химическая технология, профиль – Технология неорганических веществ, включает:

5.2.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

1. Автоматический адсорбционный анализатор удельной поверхности и пористости Nova 1200e Quantachrome США – используется для определения текстурных характеристик материалов (объема и размера пор, удельной поверхности) по изотермам адсорбции-десорбции азота при 77 К;
2. Адсорбционная установка для исследования равновесной адсорбции газов,
3. Дериватограф Q-1500 для изучения превращений происходящих при нагревании материалов (тепловые эффекты, изменение массы);

4. Пресс Pike IR с цифровым датчиком давления - используется для прессования гранул из порошков;
 5. Шнековый формователь ФШ-63 для формования сорбентов и катализаторов методом экструзии;
 6. Спектрофотометр Spekol 1500 UV VIS Analytikjena;
 7. Центрифуга ОПН для разделения твердой и жидкой фаз;
 8. Пламенный спектрофотометр ФПА-2-01 для определения концентрации щелочных и щелочно-земельных металлов в растворах;
 9. Счетчик прецизионный газовый SHINAGAWA с жидкостным затвором;
 10. Термостаты жидкостные;
 11. Электромеханические мешалки;
 12. Весы аналитические OHAUS PA, весы лабораторные электронные KERN 440-43n, весы лабораторные DL-300, весы технические Ek 600, лабораторные электронные весы BK-600;
 13. Сушильные шкафы SNOL;
 14. pH-метры-иономеры;
 15. Аквадистилляторы;
 16. Анализатор ХПК «Эксперт-001-ХПК» (портативный);
 17. Колбонагреватели;
 18. Магнитные мешалки;
 19. Кондуктометр «Эксперт-002»;
 20. Насосы вакуумные;
 21. Печи муфельные SNOL;
 22. Многофункциональный автоматический титратор Mettler Toledo G 20;
 23. Фотометр фотоэлектрический Юнико 1201.
- 5.2.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами, проекторы, экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации; цифровая камера к оптическому микроскопу; цифровой фотоаппарат; копировальный аппарат; локальная сеть с выходом в Интернет

5.2.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к лекционным курсам; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; учебные фильмы к разделам дисциплин; сборники технологических схем, буклеты и каталоги оборудования; справочные материалы в печатном и электронном виде по строению и свойствам неорганических веществ; электронная картотека по рентгенофазовому анализу; электронная картотека по фазовым диаграммам состояния тугоплавких соединений.

5.3. Учебно-методическое обеспечение

Для реализации основной образовательной программы подготовки по программе бакалавриата по направлению 18.03.01 - Химическая технология, профиль – Технология неорганических веществ используются фонды учебной, учебно-методической, научной,

периодической научно-технической литературы Информационно-библиотечного центра (ИБЦ) РХТУ им. Д. И. Менделеева и кафедр, участвующих в реализации программы.

Информационно-библиотечный центр РХТУ им. Д. И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку реализации программы, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

Структура и состав библиотечного фонда соответствует требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобрнауки России от 27.04.2000 г. № 1246. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для реализации и качественного освоения бакалаврами образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 18.03.01 — Химическая технология, профиль - Химическая технология материалов и приборов электронной техники и нанoeлектроники.

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 675 949 экз.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 50 экземпляров каждого из изданий основной литературы, перечисленной в рабочих программах дисциплин (модулей), практик, и не менее 25 экземпляров дополнительной литературы на 100 обучающихся.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу бакалавров в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет, к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки.

Электронно-информационные ресурсы, используемые в обучении

№	Электронный ресурс	Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей	Характеристика электронного ресурса
1.	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя. ООО «Издательство «Лань». Ссылка на сайт ЭБС - http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Ресурс включает в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным и техническим наукам.
2.	Электронная база данных химических соединений и реакций «Reaxys»	Принадлежность сторонняя. Издательство « Elsevier». Ссылка на сайт- www.reaxys.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	БД « Reaxys» содержит информацию о: - 55 млн. органических, неорганических и металлоорганических соединений;

			- 36 млн. химических реакций; - 500 млн. опубликованных результатов экспериментов.
3.	Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность - собственная. РХТУ им. Д.И. Менделеева Ссылка на сайт ЭБС — http://1ib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ.
4.	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России»	Принадлежность сторонняя. ООО «ИНФОРМПРОЕКТ» Ссылка на сайт ЭБС - http://refoirna.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей - локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
5.	Электронная версия Реферативного журнала «ХИМИЯ» на CD	Принадлежность - сторонняя. ООО «НТИ-КОМПАКТ» Количество ключей - локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Реферативный журнал (РЖ) «Химия», публикует рефераты, аннотации, библиографические описания книг и статей из журналов и сборников, материалов научных конференций.
6.	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД)	Принадлежность - сторонняя. Ссылка на сайт ЭБС - http://diss.rsl.ru/ Количество ключей - 10 (локальный доступ с компьютеров ИБЦ).	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года-по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
7.	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность сторонняя. ФГБУН ВИНТИ Ссылка на сайт - http://www2.viniti.ru/ Количество ключей - доступ к ресурсу локальный, обеспечивается сотрудниками ИБЦ.	База данных (БД) ВИНТИ РАН - крупнейшая в России по естественным, точным и техническим наукам. Общий объем БД - более 28 млн. документов. БД формируется по материалам периодических изданий, книг, фирменных изданий, материалов конференций, тезисов, патентов, нормативных документов, депонированных научных работ, 30 % которых

			составляют российские источники.
8.	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Принадлежность - сторонняя. ООО «РУНЭБ» Ссылка на сайт - http://elibrarv.ru Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Электронные издания, электронные версии периодических или неперiodических изданий
9.	Royal Society of Chemistry Journals	Принадлежность сторонняя НП «НЭИКОН» Ссылка на сайт - http://www.rsc.org Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Ресурсы издательства, принадлежащего Королевскому Химическому обществу (Великобритания).
10.	Nature - научный журнал Nature Publishing Group	Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН Ссылка на сайт - http://www.nature.com/nature/index.html Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Мультидисциплинарный журнал, обладающий самым высоким в мире индексом цитирования.
11.	Wiley	Принадлежность сторонняя ФГУП «Внешнеэкономическое объединение «Академинторг РАН», http://www.informaworld.com Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.	Ресурс содержит более 1300 журналов по всем областям знаний, в том числе более 300 по техническим и естественным наукам.
12.	Springer	Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН, Ссылка на сайт — http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.	Электронные научные информационные ресурсы издательства Springer.
13.	Scopus	Принадлежность сторонняя ГПНТБ, Ссылка на сайт - http://www.scopus.com Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER
14.	Ресурсы международной компании Thomson Reuters на платформе Web of Knowledge	Принадлежность сторонняя ГПНТБ, Ссылка на сайт - http://webofknowledge.com Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE - реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE - реферативная база данных по медицине. Journal Citation Reports - сведения по цитируемости журналов.
15.	American Chemical Society	Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН, Ссылка на сайт -	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core

		http://pubs.acs.org/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	+ издательства American Chemical Society
16.	Science - научный журнал (электронная версия научной базы данных SCIENCE ONLINE-SCIENCE NOW) компании The American Association for Advancement of Science	Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН, Ссылка на сайт — www.science.com Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Science - один из самых авторитетных американских научно-популярных журналов. Новости науки и техники, передовые технологии, достижения прогресса, обсуждение актуальных проблем и многое другое.
17.	Американский институт физики (AIP)	Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН, Ссылка на сайт- http://scitation.aip.org Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)
18.	Справочно-правовая система «Гарант»	Принадлежность сторонняя Ссылка на сайт - http://www.garant.ru/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	Гарант - справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.

5.4. Контроль качества освоения программы бакалавриата. Фонды оценочных средств

Контроль качества освоения программы бакалавриата включает в себя текущий контроль успеваемости, промежуточную и итоговую (государственную итоговую) аттестацию обучающихся.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплин и прохождения практик, промежуточная аттестация обучающихся - оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплинам, прохождения практик, выполнения научных исследований.

Фонды оценочных средств включают: контрольные вопросы и типовые задания для практических занятий, контрольных работ, зачетов и экзаменов, примерную тематику рефератов, курсовых работ; иные формы контроля, позволяющие оценить степень сформированности компетенций обучающихся. Оценочные средства представлены в рабочих программах дисциплин.

Государственная итоговая аттестация обучающегося является обязательной и осуществляется после освоения программы бакалавриата в полном объеме.

Государственная итоговая аттестация включает подготовку и защиту выпускной квалификационной работы.

6 Рабочие программы дисциплин

Рабочие программы дисциплин (перечисление дисциплин из учебного плана):

1. Иностранный язык
2. Физическая химия
3. Коллоидная химия
4. Аналитическая химия

5. Инженерная графика
6. Прикладная механика
7. Электротехника и промышленная электроника
8. Безопасность жизнедеятельности
9. Процессы и аппараты химической технологии
10. Общая химическая технология
11. Системы управления химико-технологическими процессами
12. Философия
13. История
14. Физическая культура и спорт
15. Математика
16. Информатика
17. Физика
18. Общая и неорганическая химия
19. Органическая химия
20. Основы экономики и управления производством
21. Лабораторный практикум по процессам и аппаратам химической технологии
22. Химическая технология неорганических веществ
23. Основы проектирования и оборудование
24. Материаловедение и защита от коррозии
25. Моделирование химико-технологических процессов
26. Лабораторные работы по физической химии
27. Правоведение
28. Теория вероятностей и математическая статистика в технологии неорганических веществ
29. Дополнительные главы органической химии
30. Инструментальные методы анализа в технологии неорганических веществ
31. Экология
32. Проектирование деталей машин и аппаратов
33. Проектирование процессов и аппаратов
34. Начертательная геометрия
35. Элективные дисциплины по физической культуре и спорту
36. Лабораторные работы по органической химии
37. Основы менеджмента и маркетинга
38. Основы технического регулирования и управления качеством
39. Вычислительная математика
40. Дискретная математика
41. Дополнительные главы физики
42. Ядерная физика
43. Техника экспериментальных исследований
44. Методы исследования в ТНВ
45. Технология минеральных удобрений
46. Криогенные технологии
47. Адсорбция в технологии неорганических веществ
48. Технология катализаторов
49. Введение в химическую технологию реактивов и особо чистых веществ
50. Методы водоподготовки в технологии неорганических веществ
51. Механические процессы и аппараты химической технологии
52. Теоретические основы технологии неорганических веществ
53. Дополнительные главы физической химии
54. Химическая кинетика
55. Основы квантовой химии

56. Минералогия и кристаллография
57. Учебная практика
58. Научно-исследовательская работа в семестрах
59. Производственная практика
60. Преддипломная практика
61. Государственная итоговая аттестация
62. Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях
63. Перевод научно-технической литературы

входящих в ООП по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, профиль Технология неорганических веществ, выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.

7 Оценочные материалы

Оценочные материалы по дисциплинам дисциплин из учебного плана):

64. Иностранный язык
65. Физическая химия
66. Коллоидная химия
67. Аналитическая химия
68. Инженерная графика
69. Прикладная механика
70. Электротехника и промышленная электроника
71. Безопасность жизнедеятельности
72. Процессы и аппараты химической технологии
73. Общая химическая технология
74. Системы управления химико-технологическими процессами
75. Философия
76. История
77. Физическая культура и спорт
78. Математика
79. Информатика
80. Физика
81. Общая и неорганическая химия
82. Органическая химия
83. Основы экономики и управления производством
84. Лабораторный практикум по процессам и аппаратам химической технологии
85. Химическая технология неорганических веществ
86. Основы проектирования и оборудование
87. Материаловедение и защита от коррозии
88. Моделирование химико-технологических процессов
89. Лабораторные работы по физической химии
90. Правоведение
91. Теория вероятностей и математическая статистика в технологии неорганических веществ
92. Дополнительные главы органической химии
93. Инструментальные методы анализа в технологии неорганических веществ
94. Экология
95. Проектирование деталей машин и аппаратов
96. Проектирование процессов и аппаратов
97. Начертательная геометрия
98. Элективные дисциплины по физической культуре и спорту
99. Лабораторные работы по органической химии
100. Основы менеджмента и маркетинга
101. Основы технического регулирования и управления качеством

- 102.Вычислительная математика
- 103.Дискретная математика
- 104.Дополнительные главы физики
- 105.Ядерная физика
- 106.Техника экспериментальных исследований
107. Методы исследования в ТНВ
- 108.Технология минеральных удобрений
109. Крриогенные технологии
110. Адсорбция в технологии неорганических веществ
111. Технология катализаторов
112. Введение в химическую технологию реактивов и особо чистых веществ
113. Методы водоподготовки в технологии неорганических веществ
114. Механические процессы и аппараты химической технологии
115. Теоретические основы технологии неорганических веществ
- 116.Дополнительные главы физической химии
- 117.Химическая кинетика
- 118.Основы квантовой химии
- 119.Минералогия и кристаллография
- 120.Учебная практика
- 121.Научно-исследовательская работа в семестрах
122. Производственная практика
123. Преддипломная практика
- 124.Государственная итоговая аттестация
125. Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях
- 126.Перевод научно-технической литературы

входящих в ООП по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, профиль «Химическая технология материалов и приборов электронной техники и наноэлектроники», выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.

8 Методические материалы по дисциплинам

Методические материалы по дисциплинам (перечень дисциплин из учебного плана):

127. Иностранный язык
- 128.Физическая химия
- 129.Коллоидная химия
- 130.Аналитическая химия
- 131.Инженерная графика
- 132.Прикладная механика
- 133.Электротехника и промышленная электроника
- 134.Безопасность жизнедеятельности
- 135.Процессы и аппараты химической технологии
- 136.Общая химическая технология
- 137.Системы управления химико-технологическими процессами
- 138.Философия
- 139.История
- 140.Физическая культура и спорт
- 141.Математика
- 142.Информатика
- 143.Физика
- 144.Общая и неорганическая химия
- 145.Органическая химия
- 146.Основы экономики и управления производством
- 147.Лабораторный практикум по процессам и аппаратам химической технологии

- 148.Химическая технология неорганических веществ
- 149.Основы проектирования и оборудование
- 150.Материаловедение и защита от коррозии
- 151.Моделирование химико-технологических процессов
- 152.Лабораторные работы по физической химии
- 153.Правоведение
- 154.Теория вероятностей и математическая статистика в технологии неорганических веществ
- 155.Дополнительные главы органической химии
- 156.Инструментальные методы анализа в технологии неорганических веществ
- 157.Экология
- 158.Проектирование деталей машин и аппаратов
159. Проектирование процессов и аппаратов
- 160.Начертательная геометрия
- 161.Элективные дисциплины по физической культуре и спорту
- 162.Лабораторные работы по органической химии
- 163.Основы менеджмента и маркетинга
- 164.Основы технического регулирования и управления качеством
- 165.Вычислительная математика
- 166.Дискретная математика
- 167.Дополнительные главы физики
- 168.Ядерная физика
- 169.Техника экспериментальных исследований
170. Методы исследования в ТНВ
- 171.Технология минеральных удобрений
172. Криогенные технологии
173. Адсорбция в технологии неорганических веществ
174. Технология катализаторов
175. Введение в химическую технологию реактивов и особо чистых веществ
176. Методы водоподготовки в технологии неорганических веществ
177. Механические процессы и аппараты химической технологии
178. Теоретические основы технологии неорганических веществ
- 179.Дополнительные главы физической химии
- 180.Химическая кинетика
- 181.Основы квантовой химии
- 182.Минералогия и кристаллография
- 183.Учебная практика
- 184.Научно-исследовательская работа в семестрах
185. Производственная практика
186. Преддипломная практика
- 187.Государственная итоговая аттестация
188. Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях
- 189.Перевод научно-технической литературы

входящих в ООП по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, профиль «Химическая технология материалов и приборов электронной техники и наноэлектроники», выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.

7 Оценочные материалы

Оценочные материалы по дисциплинам дисциплин из учебного плана):

190. Иностранный язык
- 191.Физическая химия

192. Коллоидная химия
193. Аналитическая химия
194. Инженерная графика
195. Прикладная механика
196. Электротехника и промышленная электроника
197. Безопасность жизнедеятельности
198. Процессы и аппараты химической технологии
199. Общая химическая технология
200. Системы управления химико-технологическими процессами
201. Философия
202. История
203. Физическая культура и спорт
204. Математика
205. Информатика
206. Физика
207. Общая и неорганическая химия
208. Органическая химия
209. Основы экономики и управления производством
210. Лабораторный практикум по процессам и аппаратам химической технологии
211. Химическая технология неорганических веществ
212. Основы проектирования и оборудование
213. Материаловедение и защита от коррозии
214. Моделирование химико-технологических процессов
215. Лабораторные работы по физической химии
216. Правоведение
217. Теория вероятностей и математическая статистика в технологии неорганических веществ
218. Дополнительные главы органической химии
219. Инструментальные методы анализа в технологии неорганических веществ
220. Экология
221. Проектирование деталей машин и аппаратов
222. Проектирование процессов и аппаратов
223. Начертательная геометрия
224. Элективные дисциплины по физической культуре и спорту
225. Лабораторные работы по органической химии
226. Основы менеджмента и маркетинга
227. Основы технического регулирования и управления качеством
228. Вычислительная математика
229. Дискретная математика
230. Дополнительные главы физики
231. Ядерная физика
232. Техника экспериментальных исследований
233. Методы исследования в ТНВ
234. Технология минеральных удобрений
235. Криогенные технологии
236. Адсорбция в технологии неорганических веществ
237. Технология катализаторов
238. Введение в химическую технологию реактивов и особо чистых веществ
239. Методы водоподготовки в технологии неорганических веществ
240. Механические процессы и аппараты химической технологии
241. Теоретические основы технологии неорганических веществ
242. Дополнительные главы физической химии

- 243.Химическая кинетика
- 244.Основы квантовой химии
- 245.Минералогия и кристаллография
- 246.Практика по получению первичных профессиональных навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности
- 247.Научно-исследовательская работа в семестрах
- 248. Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
- 249. Преддипломная практика
- 250.Государственная итоговая аттестация
- 251. Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях
- 252.Перевод научно-технической литературы

входящих в ООП по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, профиль «Технология неорганических веществ», выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.

Приложение 1.

Календарный учебный график

Учебный план бакалавриата 'Авд. z180301-17-12345-341685_TNB.rlx', код направления 18.03.01, год начала подготовки 2017

Календарный учебный график

Мес	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август
Числ	1-7 8-14 15-21 22-28	1-7 8-14 15-21 22-28	1-7 8-14 15-21 22-28	1-7 8-14 15-21 22-28	1-7 8-14 15-21 22-28	1-7 8-14 15-21 22-28	1-7 8-14 15-21 22-28	1-7 8-14 15-21 22-28	1-7 8-14 15-21 22-28	1-7 8-14 15-21 22-28	1-7 8-14 15-21 22-28	1-7 8-14 15-21 22-28
Нос	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31
I	*	*	*									
II												
III												
IV												
V												
VI												

Сводные данные

	Курс 1			Курс 2			Курс 3			Курс 4			Курс 5			Итого
	сес. 1	сес. 2	сес. 3	сес. 1	сес. 2	сес. 3	сес. 1	сес. 2	сес. 3	сес. 1	сес. 2	сес. 3	сес. 1	сес. 2	сес. 3	
Теоретическое обучение и рассредоточенные практики	13 1/8	17	30 1/8	17 1/8	17	34 1/8	17 1/8	17	34 1/8	17 1/8	17	34 1/8	17 1/8	17	34 1/8	155 3/8
Э Экзаменационные сессии	2 3/8	3	5 3/8	2 3/8	3	5 3/8	2 3/8	3	5 3/8	2 3/8	3	5 3/8	2 3/8	3	5 3/8	28 3/8
У Учебная практика									2	2						2
П Производственная практика											2	2				4
Д Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты													4	4		4
К Каникулы	2	8	10	2	8	10	2	8	10	2	8	10	2	8	10	48
я Нерабочие праздничные дни (не включая воскресенья)	1 2/8 (8 дн)	1 (8 дн)	2 3/8 (14 дн)	1 2/8 (8 дн)	1 (8 дн)	2 3/8 (14 дн)	1 2/8 (8 дн)	1 (8 дн)	2 3/8 (14 дн)	1 2/8 (8 дн)	1 (8 дн)	2 3/8 (14 дн)	1 2/8 (8 дн)	1 (8 дн)	2 3/8 (14 дн)	11 4/8 (70 дн)
Продолжительность обучения (не включая нерабочие праздничные дни и каникулы)	не менее 12 нед. и не более 39 нед.			более 39 нед.			более 39 нед.			более 39 нед.			более 39 нед.			
Итого	12	29	48	22	29	52	22	29	52	22	29	52	22	29	52	228
Студентов																
Групп																

[illegible]

[illegible]

[illegible]