МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

имени Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА

УТВЕРЖДАЮ
Ректор РХТУ им. Д.И. Менделеева

_____ А.Г. Мажуга

«___ » _____ 2020 г.

ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ – ПРОГРАММА БАКАЛАВРИАТА

по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»

форма обучения: **очная**

Квалификация: **Бакалавр**

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«30» июня 2020 г.

Протокол № 25

Москва, 2020

Разработчики основной образовательной программы (ООП) бакалавриата:

к.т.н., доцент Л.И. Сычева _____

ООП бакалавриата рассмотрена и одобрена на расширенном заседании выпускающих кафедр профиля «Тугоплавкие неметаллические и силикатные материалы» (ХТКиО, ХТСиС, ХТКиВМ), протокол № 11 от «_25_» ____06_____2020 г.

Заведующий кафедрой
ХТКиО д.х.н., проф. _____ Н.А. Макаров
Заведующий кафедрой
ХТСиС д.х.н., проф. _____ В.Н. Сигаев
Заведующий кафедрой
ХТКиВМ к.т.н. _____ И.Ю. Бурлов
Согласовано:
начальник
Учебного управления _____ Н.А. Макаров

ООП бакалавриата рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета факультета Технологии неорганических веществ и высокотемпературных материалов, протокол № 10 от «_26_» ____06_____2020 г.

Согласовано:
Управляющий ассоциацией «Союз производителей сухих строительных смесей» Борисов Р.Н.

«_26_» _____06_____ 2020 г. _____ Р.Н. Борисов

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

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 «Химическая технология высокотемпературных неметаллических и силикатных материалов», 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 для разработки программы бакалавриата по направлению подготовки 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)» (далее – ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (уровень бакалавриата);

– Приказ Минобрнауки России от 05.04.2017 г. № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам бакалавриата».

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 подготовку и защиту выпускной квалификационной работы (ВКР).

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

Обучение по образовательной программе высшего образования – программе бакалавриата в образовательной 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
Блок1	Дисциплины (модули)	210-216
	Базовая часть	114-126
	Вариативная часть	84-102

Блок 2	Практики	15-18
	Вариативная часть	15-18
Блок 3	Государственная итоговая аттестация	6-9
	Базовая часть	6-9
Объем программы бакалавриата		240

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 ФГОС ВО, с учетом соответствующей примерной основной образовательной программы.

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 зашита 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 выпускника

Выпускник, освоивший программу бакалавриата, в соответствии с видами профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа бакалавриата, должен быть готов решать следующие профессиональные задачи:

производственно-технологическая деятельность:

– организация рабочих мест, их техническое оснащение, размещение технологического оборудования;

– эксплуатация и обслуживание технологического оборудования;

– управление технологическими процессами промышленного производства; входной контроль сырья и материалов;

– контроль соблюдения технологической дисциплины;

– контроль качества выпускаемой продукции с использованием типовых методов;

– исследование причин брака в производстве, разработка мероприятий по его предупреждению и устранению;

– освоение технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции;

– участие в работе по наладке, настройке и опытной проверке оборудования и программных средств;

– проверка технического состояния и остаточного ресурса оборудования, организация профилактических осмотров и текущего ремонта;

– приемка и освоение вводимого оборудования;

– составление заявок на оборудование и запасные части, подготовка технической документации на ремонт;

научно-исследовательская деятельность:

− изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования;

− математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и пакетов прикладных программ для научных исследований;

− проведение экспериментов по заданной методике, составление описания проводимых исследований и анализ их результатов;

− подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций;

− составление отчета по выполненному заданию, участие во внедрении результатов исследований и разработок;

− проведение мероприятий по защите объектов интеллектуальной собственности, результатов исследований и разработок как коммерческой тайны предприятия.

2.2. Объекты профессиональной деятельности выпускника

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программы бакалавриата являются:

– химические вещества и сырьевые материалы для промышленного производства химической продукции;

– методы и приборы определения состава и свойств веществ и материалов;

– оборудование, технологические процессы и промышленные системы получения веществ, материалов, изделий, а также методы и средства диагностики и контроля технического состояния технологического оборудования, средства автоматизации и управления технологическими процессами, методы и средства оценки состояния окружающей среды и защиты ее от влияния промышленного производства.

2.3. Виды профессиональной деятельности выпускника

Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу бакалавриата – производственно-технологическая и научно-исследовательская деятельность в области химической технологии.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ БАКАЛАВРИАТА

3.1. В результате освоения программы бакалавриата у выпускника должны быть сформированы общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции.

3.2. 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).

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

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

– владением основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОПК-6).

3.4. Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать **профессиональными компетенциями,** соответствующими виду профессиональной деятельности, на который ориентирована программа бакалавриата:

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 нормы охраны труда, измерять и оценивать параметры производственного микроклимата, уровня запыленности и загазованности, шума, и вибрации, освещенности рабочих мест (ПК-5);

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

– способностью проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту и принимать оборудование из ремонта (ПК-7);

– готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК-8);

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

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

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

научно-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 ПРОГРАММ БАКАЛАВРИАТА

4.1 Общая характеристика образовательной деятельности

Образовательная деятельность по программе бакалавриата предусматривает:

- проведение учебных занятий по дисциплинам (модулям) в форме лекций, семинарских занятий, консультаций, лабораторных работ, иных форм обучения, предусмотренных учебным планом;
- проведение практик;
- проведение научных исследований в соответствии с профилем 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 федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11.08.2016 г. № 1005.

В учебном плане отображена логическая последовательность освоения блоков 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 «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» 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 – календарный учебный график).

4.4. Аннотации рабочих программ дисциплин

4.4.1. Дисциплины обязательной части (базовая часть)

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Иностранный язык»

1. **Цель дисциплины** – приобретение обучающимися общей, коммуникативной и профессиональной компетенций, уровень которых на отдельных этапах языковой подготовки позволяет использовать иностранный язык практически как в профессиональной (производственной и научной) деятельности, так и для целей самообразования.
2. **В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:**

Обладать следующими общекультурными (ОК) компетенциями:

– способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и

иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5).

Знать:

– основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели;

– русские эквиваленты основных слов и выражений речи в процессе межличностного и межкультурного взаимодействия;

– основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы;

– пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами;

– приемы работы с оригинальной литературой на иностранном языке.

Уметь:

– работать с оригинальной литературой на иностранном языке;

– работать со словарем;

– вести переписку на изучаемом языке с целью межличностного и межкультурного взаимодействия;

– вести речевую деятельность применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации.

Владеть:

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

– основами реферирования и аннотирования литературы на изучаемом иностранном языке.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Грамматические и лексические трудности изучаемого языка.

1.1 Спряжение и изменение глагола-связки в формах настоящего времени. Видовременные формы глаголов. Образование форм простых, продолженных, перфектных и перфектно-продолженных времен глагола. Вопросительные предложения в различных временах. Образование отрицательных форм глагола в различных временах.

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

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

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

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

Раздел 2.Развитие навыков чтения тематических текстов.

2.1 Чтение текстов по темам:

2.1.1. Введение в специальность

2.1.2. Д.И. Менделеев

2.1.3. РХТУ им. Д.И. Менделеева

2.1.4. Наука и научные методы, научные статьи

2.1.5. Современные инженерные технологии:

2.1.5.1. Технология тугоплавких и силикатных материалов.

2.1.5.2.Технология тонкого органического синтеза.

2.1.5.3.Технология неорганических веществ.

2.1.5.4.Технология электрохимических производств.

2.1.5.5.Технология материалов и приборов электронной техники и наноэлектроники.

2.1.5.5. Технология и переработка полимеров.

2.1.5.6.Технология защиты от коррозии

2.1.5.7. Технология основного органического и нефтехимического синтеза.

2.1.5.8 Технология природных энергоносителей и углеродных материалов

2.1.6. Химическое предприятие

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

2.1.8. Химия будущего.

2.1.9.Биотехнология Фармацевтические производства.

2.1.10. Зеленая химия. Проблемы экологии.

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

Активизация лексики прочитанных текстов.

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

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

Раздел 3. Практика устной речи

3.1 Практика устной речи по темам:

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

3.1.2. «Мой университет»,

3.1.3.«Университетский кампус»

3.1.4. «At the bank»

3.1.5. «Applying for a job» и т.д.

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

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

Особенности диалогической речи по пройденным темам.

Раздел 4. Особенности языка специальности

Грамматические трудности языка специальности:

4.1. Грамматические и лексические трудности языка специальности:

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

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

сослагательном наклонении и условных предложений. Порядок слов в предложении. Эмфатические конструкции.

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

4.4 Изучающее чтение текстов по тематике:

1) «Лаборатория»

2) «Измерения в химической лаборатории».

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

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего		1 семестр		2 семестр	
	в зач. ед.	в акад. часах	в зач. ед.	в акад. часах	в зач. ед.	в акад. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**8**	**288**	**4**	**144**	**4**	**144**
Контактная работа (КР):	**2,2**	**80**	**1,3**	**48**	**0,9**	**32**
Практические занятия (ПЗ)	2,2	80	1,3	48	0,9	32
Самостоятельная работа (СР):	**4,8**	**172**	**2,7**	**96**	**2,1**	**76**
Контактная самостоятельная работа	4,8	0,4	2,7	0,4	-	-
Самостоятельной изучение разделов дисциплины		171,6		95,6	2,1	76
Виды контроля: зачет с оценкой			**Зачет с оценкой**			
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4	-	-	1,0	0,4
Подготовка к экзамену		35,6				35,6
Вид итогового контроля			**Зачет с оценкой**		**Экзамен**	

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	**8**	**216**	**4**	**108**	**4**	**108**
Контактная работа (КР):	**2,2**	**60**	**1,3**	**36**	**0,9**	**24**
Практические занятия (ПЗ)	2,2	60	1,3	36	0,9	24
Самостоятельная работа (СР):	**4,8**	**129**	**2,7**	**72**	**2,1**	**57**
Контактная самостоятельная работа	4,8	**0,3**	2,7	**0,3**		
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		128,7		71,7	2,1	27
Виды контроля: зачет с оценкой			**Зачет с оценкой**			
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,3	-	-	1,0	0,3

Подготовка к экзамену		26,7				26,7
Вид итогового контроля			**Зачет с оценкой**		**Экзамен**	

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Философия»

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

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

Обладать следующими общекультурными (ОК) компетенциями:

– способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1);

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

Знать:

– основное содержание главных философских школ и направлений, представителей этих школ, связь и различие их философских идей;

– связь историко-философских концепций с современными проблемами индивидуальной и общественной жизни.

Уметь:

– понимать и анализировать мировоззренческие, социальные и индивидуальные проблемы современной жизни;

– грамотно вести дискуссию, аргументировано отстаивать свою позицию по значимым философским проблемам современной жизни, опираясь на наработанный в истории философии материал;

– применять полученные философские знания к решению профессиональных задач.

Владеть:

– представлениями о философии как науке и системе ценностей, ее месте в системе гуманитарного знания, а также 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 в целостной картине мира.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Философия, ее происхождение и роль в обществе.

Раздел 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.

Раздел 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.

Раздел 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.

Раздел 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.

Раздел 5. Философские проблемы химии и химической технологии

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

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

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

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зач. ед.	В акад. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**5**	**180**
Контактная работа (КР):	**1,33**	**48**
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
Самостоятельная работа (СР):	**2,67**	**96**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,67	96
Вид контроля: экзамен	**1,0**	**36**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
Вид итогового контроля	**Экзамен**	

Виды учебной работы	В зач. ед.	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**5**	**135**
Контактная работа (КР):	**1,33**	**36**

Лекции (Лек)	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12
Самостоятельная работа (СР):	**2,67**	**72**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,67	72
Вид контроля: экзамен	**1,0**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
Вид итогового контроля	**Экзамен**	

Аннотация рабочей программы дисциплины
«История»

1. Цель дисциплины – формирование у обучающихся целостного представления об историческом прошлом России, ее месте во всемирно-историческом процессе.

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

Обладать следующими общекультурными (ОК) компетенциями:

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

Знать:

– основные 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

Раздел 1. История как наука. Особенности становления государственности в России.

1.1. История в системе социально-гуманитарных наук. Основы методологии исторической науки. Начало государственности. Киевская Русь.

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

Славянское общество в эпоху расселения. Этнокультурные и социально-политические процессы становления российской государственности. Основные социально-экономические процессы и специфика формирования феодальных отношений

на Руси. Особенности социально-политического развития Киевской Руси. Принятие христианства. Формирование правовой системы.

1.2. Русские земли в XII – начале XVI вв. Образование Российского государства.

Причины обособления земель и княжеств. Социально-политическая структура русских земель периода политической раздробленности. Формирование различных социокультурных моделей развития древнерусского общества и государства.

Монголо-татарское нашествие на Русь. Экспансия в Западную и Северо-Западную Русь. Великое княжество Литовское и Русское государство. Социально-политические изменения в русских землях в период монголо-татарского господства. Специфика формирования единого Российского государства. Развитие феодального землевладения. Соперничество княжеств Северо-Восточной Руси. Причины возвышения Московского княжества. Первые московские князья. Дмитрий Донской. Куликовская битва, её историческое значение. Роль церкви в объединительном процессе. Сергий Радонежский.

Особенности политического устройства Российского государства. Иван III. Возникновение сословной системы организации общества. Местничество. Предпосылки складывания самодержавных черт государственной власти. Василий III. Историческое значение образования единого Российского государства.

1.3. Россия в середине XVI – XVII вв.

Иван Грозный: поиск альтернативных путей социально-политического развития Руси. Складывание сословно-представительной монархии и её особенности по сравнению со странами Западной Европы. Земский Собор. Избранная Рада. Реформы 50-х годов XVI века и их значение. Судебник 1550г. Стоглавый Собор 1551г. Присоединение к России Поволжья, Приуралья и Западной Сибири. Ливонская война: цели и причины неудач. Опричнина: причины, сущность, последствия. Хозяйственное разорение 70-80гг. XVI в. Этапы закрепощения крестьянства. Формирование официальной идеологии самодержавия.

«Смутное время»: ослабление государственных начал, попытка возрождения традиционных («домонгольских») норм отношений между властью и обществом. Правление Бориса Годунова. Лжедмитрий I. Боярский царь Василий Шуйский. Восстание И. Болотникова. Лжедмитрий II. Феномен самозванства. Польско-шведская интервенция. Семибоярщина, оккупация Москвы. Роль народного ополчения в освобождении Москвы и изгнании чужеземцев. К. Минин и Д. Пожарский. Земский собор 1613г. Воцарение династии Романовых.

Территория и население страны в XVII в. Влияние последствий «Смутного времени» на экономическое развитие России. Развитие форм феодального землевладения и хозяйства. Соборное Уложение 1649г.: юридическое оформление крепостного права и сословных функций. Рост общественного разделения труда и его специализация. Первые мануфактуры и их характер. Начало формирования всероссийского рынка. Ярмарки. Развитие внутренней и внешней торговли. Укрепление купечества. Новоторговый устав. Централизация власти, начало перехода к абсолютизму. Прекращение деятельности Земских соборов. Изменение роли Боярской Думы. Церковь и государство. Церковный раскол. «Бунташный век». Причины массовых народных выступлений в XVII в. Городские бунты. Восстание под предводительством С. Разина: причины, особенности, значение и последствия. Российская мысль и культура в преддверии Нового времени.

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

2.1. Российское государство в XVIII веке – веке модернизации и просвещения

XVIII век в европейской и мировой истории. Россия и Европа: новые взаимосвязи и различия. Петр I: борьба за преобразование традиционного общества в России. Основные направления «европеизации» страны. Эволюция социальной структуры общества. Внешняя политика Петра I, её связь с преобразованиями внутри страны. Реформы Петра I

как первая попытка модернизации страны, её особенности. Развитие промышленности. Усиление роли государства в наращивании производительных сил страны. Концепция меркантилизма и её реализация в России. Создание регулярной армии и флота. Административная реформа. Церковная реформа. Табель о рангах. Борьба с консервативной оппозицией. Оформление абсолютизма, основные черты и историческое значение. Провозглашение России империей. Упрочение международного авторитета страны.

Дворцовые перевороты, их причины, социально-политическая сущность и последствия. Фаворитизм. Расширение привилегий дворянства. Дальнейшая бюрократизация госаппарата. Внешняя политика во второй четверти – середине XVIII века.

Екатерина II: истоки и сущность дуализма внутренней политики. «Просвещенный абсолютизм». Секуляризация церковных земель. Уложенная комиссия. Крестьянский вопрос. Народное восстание под предводительством Е. Пугачева (предпосылки, характер, особенности, место в истории). Укрепление государственного аппарата. Губернская реформа. Сословная политика Екатерины II. Новый юридический статус дворянстваВнешняя политика России во второй половине XVIII века. Дальнейшее расширение границ Российской империи.

Царствование Павла I. Попытка ограничения дворянской власти самодержавными средствами. Ужесточение политического режима.

Русская культура XVIII века: от петровских инициатив к «веку просвещения».

2.2. 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.

Крестьянский вопрос: этапы решения. Первые подступы к отмене крепостного права в начале XIX в. Указ 1803г. о «свободных хлебопашцах», указ 1842г. об «обязанных крестьянах». Реформа П. Д. Киселева. Решение крестьянского вопроса в период правления Александра II. Предпосылки и причины отмены крепостного права в России. «Манифест» 19 февраля 1861г. и «Положения»: их содержание, значение, воздействие на развитие пореформенной России.

Попытки реформирования системы государственного управления. Проекты либеральных реформ М. М. Сперанского и Н. Н. Новосильцева при Александре I. Изменение политического курса в начале 20-х гг. XIX в. Внутренняя политика Николая I. Укрепление самодержавной власти. Дальнейшая централизация, бюрократизация государственного строя России. Усиление репрессивных мер.

Реформы 60-70-х гг. в области местного управления, суда, армии, печати и др. Историческое значение преобразований 60-70-х гг. «Контрреформы» Александра III.

Общественное движение в России XIX века. Формирование трех течений: консервативно-охранительного, либерального и радикального. Консервативно-охранительное направление. Н. М. Карамзин. С. П. Шевырев. М. П. Погодин. М. Н. Катков. К. П. Победоносцев. Д. И. Иловайский. С. С. Уваров. Теория «официальной народности».

Либеральное направление. Идейное наследие П. Я. Чаадаева. Западники и славянофилы. К. Д. Кавелин. Б. И. Чичерин. А. И. Кошелев. К. С. Аксаков. Становление идеологии русского либерализма. Либеральная бюрократия и её роль в реформах 60-70-х гг. XIX в. Земское движение. Особенности российского либерализма.

Радикальное направление. Начало освободительного движения. Декабристы. Формирование идеологии декабризма. Эволюция движения: «Союз спасения», «Союз благоденствия», Северное и Южное общество. Основные программные документы.

Восстания в Петербурге и на юге. Причины поражения и значение выступления декабристов. Попытки продолжить традицию декабристов. Кружки 20-30-х годов XIX в. Предпосылки и источники социализма в России. «Русский социализм» А. И. Герцена и Н. Г. Чернышевского. Петрашевцы. С. Г. Нечаев и «нечаевщина». Народничество. М. А. Бакунин. П. Л. Лавров. П. Н. Ткачев. Политические доктрины и революционная деятельность народнических организаций в 70-х – начале 80-х гг. XIX в. Либеральные народники 80-90-х годов. Становление рабочего движения. Оформление марксистского течения. Г. В. Плеханов. В. И. Ульянов (Ленин).

Внешняя политика России в XIX в. Причины Отечественной войны 1812г. Значение победы России в войне против Наполеона и освободительного похода в Европу. Российское самодержавие и «Священный Союз». Восточный вопрос и его решение в XIX веке. Россия и народы Северного Кавказа. Крымская война, её причины и последствия. Политика России на Дальнем Востоке. Продажа Аляски. Присоединение Средней Азии к России.

Русская культура в XIX в. Общие достижения и противоречия.

2.3. Россия в начале XX века (1900 – 1917гг.)

Территория и население России в начале XX века. Социальная структура.

Особенности социально-экономического развития России в начале XX века. Объективная потребность индустриальной модернизации России. Усиление государственного регулирования экономики. Реформы С. Ю. Витте. Русская деревня в начале XX века.

Соотношение политических сил в России в начале XX века. Нарастание кризиса самодержавия. Первая российская революция: причины, характер, особенности, движущие силы, этапы, значение. Манифест 17 октября 1905 г. Образование политических партий, их генезис, классификация, программа, тактика. Государственная дума начала XX века – первый опыт российского парламентаризма. Третьеиюньская политическая система (1907-1914): власть и общество. Столыпинская аграрная реформа: экономическая, социальная и политическая сущность, итоги, последствия.

Первая мировая война и участие в ней России. Влияние войны на социально-экономическое и политическое развитие России. Кризис власти в годы войны и его истоки. Влияние войны на приближение общенационального кризиса. Россия накануне революции.

Победа Февральской революции и коренные изменения в политической жизни страны. Временное правительство и Петроградский Совет. Политические партии в условиях двоевластия. Альтернативы развития России после Февраля. Социально-экономическая политика новой власти. Кризисы власти. Корниловское выступление и его разгром.

Раздел 3. От советского государства к современной России.

3.1. Формирование и сущность советского строя (1917-1991гг.).

Большевистская стратегия: причины победы. Подготовка и победа Октябрьского вооруженного восстания в Петрограде. II Всероссийский съезд Советов и его решения. Экономическая и социальная политика большевиков. Начало формирования однопартийной политической системы. Роспуск Учредительного собрания. Конституция 1918г. Брестский мир.

Гражданская война: причины, этапы, расстановка сил, результаты и последствия. Интервенция: причины, формы, масштаб. Идеология, политика, практика «военного коммунизма».

Положение страны после окончания гражданской войны. Социально-экономический и политический кризисы в стране на рубеже 1920-1921гг. Переход к новой

экономической политике. Сущность, цели, реализация, противоречия, судьба и значение НЭПа. Утверждение однопартийной политической системы.

Национально-государственное строительство в 20-е гг. Дискуссии об образовании СССР. I съезд Советов СССР, его решения и место в истории. Конституция СССР 1924г.

Политическая борьба в партии и государстве. Последние работы В. И. Ленина о внутренней и внешней политике Советского государства. Возвышение И. В. Сталина. Борьба с оппозицией по вопросам развития страны. Свертывание НЭПа, курс на строительство социализма в одной стране.

СССР в годы первых пятилеток (конец 20-х гг. – 30-е гг.). Форсированное социалистическое строительство в СССР. Индустриализация: предпосылки, источники накопления, метод, темпы, результаты. Политика сплошной коллективизации сельского хозяйства, её причины, экономические и социальные последствия. Цена «большого скачка».

Формирование режима личной власти Сталина и командно-административной системы управления государством. Сращивание партийных и государственных структур. Номенклатура. Роль и место Советов, профсоюзов, судебных органов и прокуратуры в создаваемой тоталитарной политической системе. Карательные органы. Массовые репрессии.

Проблема массовой поддержки советского режима в СССР. Унификация общественной жизни, «культурная революция». Борьба с инакомыслием. Сопротивление сталинизму и причины его поражения. Отношение государства к религии.

Внешняя политика СССР в 20-30-е гг. Первые шаги советской дипломатии. Генуэзская конференция. Международное признание СССР. Обострение политической обстановки в Европе накануне второй мировой войны. Первые военные конфликты. Мюнхенское соглашение и его влияние на международное положение. Неудачи переговоров между СССР, Англией, Францией о предотвращении войны. Советско-германский пакт о ненападении: причины, последствия. Современные споры о международном кризисе 1939 – 1941 гг.

СССР во второй мировой и Великой Отечественной войне. Решающий вклад Советского Союза в разгром фашизма. Причины и цена победы. Участие СССР в войне против Японии. Итоги и уроки второй мировой войны.

Изменение соотношения сил в мире после второй мировой войны. Начало «холодной войны». СССР и США. СССР и страны Восточной Европы. Создание «социалистического лагеря».

Трудности послевоенного развития СССР; восстановление народного хозяйства и ликвидация атомной монополии США. Ужесточение политического режима и идеологического контроля. Новый виток массовых репрессий.

Первое послесталинское десятилетие. Реформаторские поиски в советском руководстве. Попытки обновления «государственного социализма». Экономические реформы, попытки перевода экономики СССР на интенсивный путь развития в условиях НТР. XX съезд КПСС и осуждение культа личности Сталина. Реабилитация жертв репрессий и депортаций. Номенклатурная «либерализация». «Оттепель» в духовной сфере. Причины замедления темпов экономического и социального развития в начале 60-х годов. XXII съезд КПСС и концепция «перехода от социализма к коммунизму».

Внешняя политика в годы «оттепели»: начало перехода от конфронтации к разрядке международной напряженности. Карибский кризис (1962 г.): победа политического реализма.

Смена власти и политического курса в 1964 г., экономические реформы середины 60-х годов, причины их незавершенности. Власть и общество в 1964 – 1984 гг. Кризис господствующей идеологии. Причины политики ограничений и запретов в культурной

жизни СССР. Диссидентское движение: предпосылки, сущность, основные этапы развития. 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. Разработка Программы мира и её реализация. Ввод советских войск в Афганистан и его последствия.

Курс на радикальное обновление советского общества. «Перестройка»: сущность, цели, задачи, основные этапы, результаты. Новые структуры государственной власти, первые съезды народных депутатов СССР, новые общественные движения и политические партии, президентская форма правления. «Новое политическое мышление» и изменение геополитического положения СССР. ГКЧП и крах социалистического реформаторства в СССР. Распад СССР, прекращение существования КПСС. Образование СНГ.

3.2. Становление новой российской государственности (с 1991 - по настоящее время).

Внутренняя политика России. Либеральная концепция российских реформ: переход к рынку, формирование гражданского общества и правового государства. «Шоковая терапия» экономических реформ в начале 90-х годов. Конституционный кризис в России 1993 г. и демонтаж системы власти Советов. Конституция Российской Федерации 1993 г. Политические партии и общественные движения России на современном этапе. Межнациональные отношения. Чеченская война. Наука, культура, образование в рыночных условиях. Социальная цена и первые результаты реформ. Политические партии и общественные движения России на современном этапе.

Россия в начале XXI века. Современные проблемы человечества и роль России в их решении. Региональные и глобальные интересы России. Социально-экономическое положение РФ в период 2001-2019 года. Мировой финансовый и экономический кризис и Россия. Внешняя политика Российской Федерации в 1991 – 2019 гг. Принципы внешней политики. Россия и страны дальнего зарубежья. Отношения со странами СНГ. Россия в системе мировой экономики и международных связей.

4. **Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	**Всего**		**1 семестр**	
	ЗЕ	**Акад. ч.**	**ЗЕ**	**Акад. ч.**
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**144**	**4**	**144**
Контактная работа -аудиторные занятия:	**1,3**	**48**	**1,3**	**48**
Лекции (Лек)	0,9	32	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	0,4	16	0,4	16
Самостоятельная работа (СР)	**1,7**	**60**	**1,7**	**60**
Контактная самостоятельная работа	1,7	-	1,7	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		60		60
Вид контроля:				
Экзамен	**1**	**36**	**1**	**36**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6		35,6
Вид итогового контроля	**Экзамен**		**Экзамен**	

Виды учебной работы	Всего		1 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**108**	**4**	**108**
Контактная работа -аудиторные занятия:	**1,3**	**36**	**1,3**	**36**
Лекции (Лек)	0,9	24	0,9	24
Практические занятия (ПЗ)	0,4	12	0,4	12
Самостоятельная работа (СР)	**1,7**	**45**	**1,7**	**45**
Контактная самостоятельная работа	1,7	-	1,7	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		45		45
Вид контроля:				
Экзамен	**1**	**27**	**1**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7		26,7
Вид итогового контроля	**Экзамен**		**Экзамен**	

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Физическая культура и спорт»

1. Цель дисциплины – формирование 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);

– способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8).

Знать:

− научно-практические основы физической культуры и здорового образа жизни;

− социально-биологические основы физической культуры и спорта;

− влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек;

− способы контроля и 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.

У*меть:*

– 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.

Владеть:

– средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования;

– должным уровнем физической подготовленности, необходимым для качественного усвоения профессиональных умений и навыков в процессе обучения в вузе, для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности после окончания учебного заведения.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Предмет «Физическая культура и спорт». История физической культуры и спорта.

1.1. Предмет физическая культура и спорт.

1.2. История и спорт.

Раздел 2. Основы здорового образа жизни (ЗОЖ)

2.1 Врачебный контроль и самоконтроль на занятиях физической культурой и спортом

2.2 Гигиеническое обеспечение занятий оздоровительной физической культурой

Раздел 3. Биологические основы физической культуры и спорта

3.1 Биологические основы физической культуры и спорта

3.2 Образ жизни и его отражение в профессиональной деятельности

Раздел 4. Профессионально-прикладная физическая культура и спорт

4.1 Общая физическая и спортивная подготовка студентов в образовательном процессе

4.2 Физическая культура и спорт в профессиональной деятельности бакалавра

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего		1 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	**2**	**72**	**1**	**36**	**1**	**36**
Контактная работа (КР):	**2,0**	**72**	**1,0**	**36**	**1,0**	**36**
Лекции (Лек)	0,2	8	0,1	4	0,1	4
Практические занятия (ПЗ)	1,8	64	0,9	32	0,9	32
Вид контроля: зачет/зачет	**-**	**-**	**-**	**Зачет**	**-**	**Зачет**

Виды учебной работы	Всего		1 семестр		4 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	**2**	**54**	**1**	**27**	**1**	**27**
Контактная работа (КР):	**2,0**	**54**	**1,0**	**27**	**1,0**	**27**
Лекции (Лек)	0,2	6	0,1	3	0,1	3
Практические занятия (ПЗ)	1,8	48	0,9	24	0,9	24
Вид контроля: зачет/зачет	**-**	**-**	**-**	**Зачет**	**-**	**Зачет**

Аннотация учебной программы дисциплины
«Математика»

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

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

Обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

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

Знать:

– основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений;

– математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей;

– основы применения математических моделей и методов.

Уметь:

– выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи;

– использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов;

– выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов;

– использовать основные методы статистической обработки данных;

– применять математические знания на междисциплинарном уровне.

Владеть:

– основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата.

3. Краткое содержание дисциплины

1 семестр

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

Раздел 1. 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.

Раздел 2. Функция одной переменной. Предел функции. Непрерывность функции.

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

Раздел 3. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.

Производная функции, ее геометрический и механический смысл. Правила дифференцирования. Таблица основных производных. Дифференциал функции, его применения к приближенным вычислениям. Инвариантность формы первого дифференциала. Производная сложной функции. Дифференцируемость функции:

определение, теоремы о связи дифференцируемости с непрерывностью и с существованием производной. Основные теоремы дифференциального исчисления: Ролля, Лагранжа, Коши. Правило 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.

Раздел 4. Интегральное исчисление функции одной переменной.

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

2 семестр

Раздел 5. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных.

Функции двух и более переменных: определение, область определения, область существования, геометрическая интерпретация, линии уровня, и поверхности уровня. Предел функции в точке. Частные производные (на примере функции двух переменных). Дифференцируемость функции: определение, связь дифференцируемости с непрерывностью и с существованием частных производных. Достаточные условия дифференцируемости функции. Дифференцируемость сложной функции, полная производная. Дифференциал функции двух переменных, его инвариантность. Дифференцирование функции одной и двух переменных, заданной неявно. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных (для функции двух переменных). Аналитический признак полного дифференциала. Производная по направлению: определение, формула для ее вычисления. Градиент и его свойства. Экстремумы функции двух переменных: определения, необходимое и достаточное условия существования экстремума. Условный экстремум: определение, методы нахождения точек условного экстремума (прямой метод и метод множителей Лагранжа). Наибольшее и наименьшее значения функции двух переменных в замкнутой области.

Раздел 6. Кратные интегралы.

Двойной интеграл: определение, геометрический смысл, свойства. Теорема о среднем значении двойного интеграла. Вычисление двойного интеграла в декартовой системе координат. Вычисление двойного интеграла в полярной системе координат. Интеграл Эйлера - Пуассона. Приложения двойного интеграла: вычисление площади плоской области, объема цилиндрического тела, площади поверхности, массы пластинки с заданной плотностью, координат центра тяжести пластинки. Тройной интеграл: определение, физический и геометрический смысл, свойства, теорема о среднем значении тройного интеграла. Вычисление тройного интеграла в декартовой системе координат, в цилиндрических и сферических координатах. Приложения тройного интеграла: вычисление объема, массы тела с заданной плотностью, координат центра тяжести тела.

Раздел 7. Криволинейные и поверхностные интегралы.

Криволинейный интеграл по координатам: определение, физический смысл, свойства. Вычисление криволинейного интеграла. Формула для вычисления работы при

перемещении материальной точки в силовом поле вдоль некоторого пути. Формула Грина для вычисления криволинейного интеграла по замкнутому контуру. Независимость криволинейного интеграла от пути интегрирования: необходимое и достаточное условие независимости, критерий независимости. Потенциальное поле, потенциальная функция и ее вычисление. Вычисление криволинейного интеграла, не зависящего от пути интегрирования. Поверхностный интеграл: определение, физический смысл, вычисление в декартовой системе координат. Теорема Гаусса-Остроградского. Формула Стокса.

3 семестр

Раздел 8. Дифференциальные уравнения первого порядка.

Дифференциальные уравнения: определение, порядок, решение, теорема существования и единственности решения. Задача Коши. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения I–го порядка: определение и метод решения. Линейные уравнения I–го порядка: определение и метод решения. Уравнения Бернулли: определение и метод решения. Дифференциальные уравнения в полных дифференциалах: определение и метод решения. Интегрирующий множитель: определение, сведение к уравнению в полных дифференциалах с помощью интегрирующего множителя.

Раздел 9. Дифференциальные уравнения второго и *n*-го порядка.

Дифференциальные уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка: определение, однородные и неоднородные линейные уравнения. Свойства решений. Линейная независимость функций. Определитель Вронского и его свойства. Теоремы о структуре общих решений линейных однородных и линейных неоднородных дифференциальных уравнений второго порядка. Фундаментальная система решений линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами: метод Эйлера для решения этих уравнений. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами: метод подбора частного решения этого уравнения с правой частью специального вида и метод вариации произвольных постоянных. Линейные дифференциальные уравнения *n*-го порядка: свойства решений, теоремы о структуре общего решения. Алгоритм построения общего решения линейного дифференциального уравнения *n*-го порядка с постоянными коэффициентами.

Раздел 10. Системы дифференциальных уравнений.

Системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка, решение методом исключения. Системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка, метод вариации произвольных постоянных. Системы линейных однородных уравнений первого порядка с постоянными коэффициентами, метод Эйлера. Системы линейных неоднородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

Раздел 11. Числовые и функциональные ряды.

Числовые ряды: основные понятия, сходимость ряда. Необходимый признак сходимости ряда. Свойства сходящихся рядов. Достаточные признаки сходимости знакоположительных рядов: интегральный признак Коши; признаки сравнения рядов; признак Даламбера; радикальный признак Коши. Ряды Дирихле. Знакочередующийся ряд: определение, признак Лейбница. Абсолютная и условная сходимость знакопеременных рядов. Функциональные ряды. Степенные ряды: определение, теорема Абеля, интервал сходимости, радиус сходимости. Свойства степенных рядов. Ряды Тейлора и Маклорена: определение, условия сходимости ряда Тейлора к исходной функции. Лемма $\lim\limits_{n\to\infty}\frac{x^n}{n!}=0$ для $\forall x\in R$. Достаточные условия сходимости ряда Тейлора. Алгоритм разложения функции в ряд Маклорена. Основные разложения функций: e^x, $\sin x$, $\cos x$, $\ln(1+x)$, $(1+x)^n$, $arctgx$, $\arcsin x$ в ряд Маклорена. Разложение функций в ряд Тейлора с

помощью основных разложений. Применение степенных рядов: приближенные вычисления, приближенное решение дифференциальных уравнений.

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы			Семестр					
	Всего		1		2		3	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**15**	**540**	**5**	**180**	**4**	**144**	**6**	**216**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**5,3**	**192**	**1,78**	**64**	**1,78**	**64**	**1,78**	**64**
Лекции	2,65	96	0,89	32	0,89	32	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	2,65	96	0,89	32	0,89	32	0,89	32
Самостоятельная работа	**7,7**	**276**	**3,22**	**116**	**1,22**	**44**	**3,22**	**116**
Контактная самостоятельная работа	7,7	0,4	3,22	0,4	1,22	0	3,22	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		275,6		115,6		44		116
Вид контроля – Зачет с оценкой			+	+				
Вид контроля – Экзамен	**2**	**72**			**1**	**36**	**1**	**36**
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0,8			1	0,4	1	0,4
Подготовка к экзамену.		71,2				35,6		35,6
Вид итогового контроля:			**Зачет с оценкой**		**Экзамен**		**Экзамен**	

Вид учебной работы			Семестр					
	Всего		1		2		3	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**15**	**405**	**5**	**135**	**4**	**108**	**6**	**162**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**5,3**	**143,1**	**1,78**	**48,06**	**1,78**	**48,06**	**1,78**	**48,06**
Лекции	2,65	71,55	0,89	24,03	0,89	24,03	0,89	24,03
Практические занятия (ПЗ)	2,65	71,55	0,89	24,03	0,89	24,03	0,89	24,03
Самостоятельная работа	**7,7**	**207,9**	**3,22**	**86,94**	**1,22**	**32,94**	**3,22**	**86,94**
Контактная самостоятельная работа	7,7	0,3	3,22	0,3	1,22	0	3,22	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		207,6		86,64		32,94		87,2
Вид контроля – Зачет с оценкой			+	+				
Вид контроля – Экзамен	**2**	**54**			**1**	**27**	**1**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0,6			1	0,3	1	0,3

Подготовка к экзамену.		53,4				26,7		26,7
Вид итогового контроля:			**Зачет с оценкой**		**Экзамен**		**Экзамен**	

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Информатика»

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

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

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

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

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

Знать:

– свойства информации, способы ее хранения и обработки;

– структуру, принципы работы и основные возможности ЭВМ;

– топологию и архитектуру вычислительных сетей;

– принципы адресации пользователей, компьютеров и ресурсов в сети Интернет;

– различать и расшифровывать IP – адрес, доменное имя компьютера;

– а также владеть навыками самостоятельного решения задач на компьютере, включающие постановку задачи, разработку алгоритма и оценку его эффективности;

– структуру, принципы работы и основные возможности ЭВМ;

– основные типы алгоритмов, языки программирования;

- стандартные программные обеспечения своей профессиональной деятельности;

– алгоритмы решения нелинейных уравнений;

– алгоритмы одномерной оптимизации.

Уметь:

– писать и отлаживать программы на VBA по разработанным алгоритмам;

– применять методы математической статистики для решения конкретных задач;

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

Владеть:

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

– методами реализации алгоритмов на компьютерах.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Информатика – предмет, задачи и место курса в подготовке студента. Три части науки информатики: hardware (технические средства), software (программные средства), brainware (интеллектуальные средства). Краткие сведения.

Раздел 1. Архитектура компьютеров и компьютерных сетей

1.1. История развития информационных технологий, вычислительной техники и персональных компьютеров. Информация, количество информации, способы вычисления. Краткая история развития вычислительной техники и персональных компьютеров (ПК). Вычислительная машина Фон-Неймана и машина Тьюринга. Разработки Норберта Винера.

1.2. Персональные компьютеры (ПК) и их возможности Архитектура ПК, аппаратные средства ПК. Функциональная схема ПК, магистрально-модульный принцип построения.: Принцип открытой архитектуры. Особенности представления данных на машинном уровне Преимущества цифрового представления информации перед аналоговым. Используемые системы счисления, правила перевода из одной системы в другую. Элементы математической логики: основные логические операции и формулы.

1.3. Компьютерные сети: топологии сетей, их характеристики. Топологии сетей: звездная, шинная, кольцевая. Сети закрытого типа: локальные и распределенные сети, корпоративные сети. Программно-техническое обеспечение: адресация, операционная система, адаптеры, драйверы, протоколы (особые языки, на которых обмениваются информацией компьютеры в сети, например, TCP, TCP/IP, UDP). Глобальные сети различного масштаба (WAN –Wide Area Net, MS Network, Internet). Возможности сети Интернет, Система телеконференций. Электронная почта. Доступ к информационным ресурсам.

Защита информации. Понятие безопасности компьютерной информации: надежность компьютера, сохранность данных, защита от внесения изменений неуполномоченными лицами, сохранение тайны переписки в электронной сети Алгоритмы защиты информации: методы защиты, компьютерные вирусы и борьба с ними. Методы реализации защиты информации: программные, аппаратные, организационные

1.4. 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 Power Point), этапы создания презентаций, структура презентаций и особенности работы с редактором.

Раздел 2. Программное обеспечение

2.1. 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.

2.2.Редакторы Microsoft Office ,назначение и особенности работы. Редакторы химических и математических формул, текстовый редактор WORD, Power Point,(краткий обзор). Создание документов различных форм (стандартных и нестандартных). Копирование химических и математических формул в текстовые документы.

2.3 EXCEL:Возможности табличного редактора и использование его для решения информационных и инженерных задач.. Окно EXCEL Техника работы . Абсолютная и относительная адресация. Встроенные функции Расчет по формулам. Копирование формул. Работа с таблицами. Форматирование, оформление таблиц..

2.4. EXCEL Построение графиков и диаграмм. Расчет функциональных зависимостей и построение графических изображений с использованием стандартных функций EXCEL и мастера функций. Построение поверхностей с использованием мастера диаграмм. Построение линий тренда..

2.5. EXCEL. Операции с массивами. Разработка и реализация простейших алгоритмов с использованием возможностей редактора(нахождение максимального (минимального) элемента вектора и матрицы, нахождение суммы элементов вектора и матрицы, вычисление матричных выражений). Решение вычислительных задач с использованием таблиц.

Решение СЛАУ с использованием обратной матрицы

Раздел 3. Алгоритмы и основы программирования на языке MATLAB.

3.1.Алгоритмы, типы алгоритмов. Понятие алгоритма и его свойства. Способы записи алгоритмов. Модульный принцип построения алгоритмов и программ. Пакет компьютерной математики MATLAB. Характеристики языков программирования. Эволюция и классификация языков программирования, императивные, функциональные, логические, объектно-ориентированные, их комбинации. Понятия трансляции, компиляции, интерпретации, их различия. Языки программирования высокого уровня. Структурное программирование, его особенности. Обзор пакетов компьютерной математики – Matlab, Mathcad, Mathematica.

3.2. Среда MATLAB. Основные структуры и принципы структурного программирования, иллюстрация. Базовые алгоритмические конструкции (следование, ветвление, повторение), их реализации.

Операторы языка программирования MATLAB. Основные решатели (solvers) MATLAB для реализации вычислительных алгоритмов. Библиотека стандартных функций size, length, numel, zero, ones, linspace, sum, abs, sin, cos, exp, log, sqrt, num2str, disp, printf

3.3.Построение графиков функции одной и двух переменных. Использование функций plot, subplot, polar, mesh, surf, polar, meshgrid, surf, contour, оформление графиков (заголовки, подписи по осям *и пр.)*

3.4. Операции над массивами: векторами и матрицами,- сложение, умножение, транспонирование, обращение (inv), вычисление нормы (norm), ранга (rank) и определителя матрицы (det). Алгоритмы нахождения максимального, минимального элемента в массиве, алгоритмы сортировки и их реализация (например, Selection Sort)

Раздел 4. Численные методы. Реализация простейших алгоритмов в среде MATLAB

4.1 Численные методы, характеристика и их особенности, понятие сходимости метода. Элементы теории погрешностей, классификация погрешностей, абсолютная и относительная погрешность, понятие функции нормы. Введение в статистику. Алгоритмы для статистической обработки информации (вычисление точечных и интервальных оценок результатов измеряемой величины), их реализации в ПКМ MATLAB. Использование функций min, max, median, var, polyfit, polyval.

4.2. Приближение функций. Интерполяция многочленами. Кусочная интерполяция (сплайн). Оценка погрешности. Функции MATLAB для работы с многочленами poly1d, polyval, polyfit, polyder, polyint.

4.3.. Вычисление определенных интегралов, алгоритмы методов прямоугольников, трапеций и Симпсона, оценка погрешности методов. Реализация алгоритмов численных методов вычисления определенных интегралов в среде MATLAB, применение стандартных функций trapz, quad, integral

4.4.Исследование функции одной переменной. Решение нелинейного уравнения f(x)=0. Отделение корней. Алгоритмы уточнения корня (метод половинного деления, Ньютона, простой итерации). Сравнительные характеристики. Реализация алгоритмов в среде MATLAB по блок- схемам и с использованием решателей roots, fzero

4.4. Исследование функции одной переменной. Поиск экстремума функции Вычислительные алгоритмы нахождения локальных и глобальных экстремумов (метод

деления отрезка пополам, метод золотого сечения), их реализации по блок- схемам и с использованием решателя fminbnd в среде MATLAB.

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего		Семестр 1 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**3**	**108**	**3**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,33**	**48**	**1,33**	**48**
Лекции	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	1,33	48	1,33	48
Самостоятельная работа	**1,67**	**60**	**1,67**	**60**
Контактная самостоятельная работа	*1,67*	*0,2*	*1,67*	*0,2*
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		*59,8*		*59,8*
Виды контроля:				
Вид контроля из УП (зачет)				
Вид итогового контроля:			**зачет**	

Вид учебной работы	Всего		Семестр 1 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**3**	**81**	**3**	**81**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,33**	**36**	**1,33**	**36**
Лекции	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	1,33	36	1,33	36
Самостоятельная работа	**1,67**	**45**	**1,67**	**45**
Контактная самостоятельная работа	*1,67*	*0,15*	*1,67*	*0,15*
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		*44,85*		*44,85*
Виды контроля:				
Вид контроля из УП (зачет)				
Вид итогового контроля:			**зачет**	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Физика»

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

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

Обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

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

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

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

Раздел 1. Физические основы механики.

1.1. Предмет физики. Методы физического исследования: опыт, гипотеза, эксперимент, теория. Предмет кинематики. Перемещение, скорость, ускорение. Кинематические характеристики вращательного движения.

1.2. Законы Ньютона. Закон всемирного тяготения. Закон всемирного тяготения. Движение тела переменной массы. Уравнения Мещерского. Формула Циолковского.

1.3. Упругий и неупругий удары шаров. Момент инерции материальной точки и твердого тела.

1.4. Кинематика гармонических колебаний. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Понятие о затухающих и вынужденных колебаниях. Волновое движение. Волны продольные и поперечные.

Раздел 2. Основы молекулярной физики.

2.1. Элементы термодинамики и физической кинетики. Идеальный газ. Распределение Больцмана и его общефизический смысл. Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса.

2.2. Термодинамический метод в физике. Равновесные состояния. Начала термодинамики. Циклы. Энтропия и ее статистическое толкование.

2.3. Явление переноса. Диффузия. Закон Фика. Теплопроводность. Закон Фурье. Внутреннее трение (вязкость). Закон Ньютона.

Раздел 3. Электростатика и постоянный электрический ток.

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

Раздел 4. Электромагнетизм.

4.1. Закон Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа. Сила Лоренца.

4.2. Магнетики. Электромагнитная индукция. Уравнение Максвелла.

Раздел 5. Оптика.

5.1. Интерференция волн. Дифракция волн. Поляризация волн.

5.2. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Гипотеза Планка. Квантовое объяснение теплового излучения. Эффект Комптона.

5.3. Ядерная модель атома. Постулаты Бора. Атом водорода по Бору.

Раздел 6. Элементы квантовой физики.

6.1. Гипотеза де Бройля. Волновое уравнение Шредингера для стационарных состояний. Опыты Штерна-Герлаха.

6.2. Многоэлектронный атом. Эффект Зеемана. Принцип Паули. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Фононы. Законы Дебая и Эйнштейна.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего		2 семестр		3 семестр	
	в зач. ед.	в ак. час.	в зач. ед.	в ак. час.	в зач. ед.	в ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**10**	**360**	**4**	**144**	**6**	**216**
Контактная работа (КР):	**3,6**	**128**	**1,35**	**48**	**2,25**	**80**
Лекции (Лек)	1,35	48	0,45	16	0,9	32
Лабораторные работы (Лаб)	0,9	32	0,45	16	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	1,35	48	0,45	16	0,9	32
Самостоятельная работа (СР):	**4,4**	**160**	**1,65**	**60**	**2,75**	**100**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,4	160	1,65	60	2,75	100
Вид контроля: экзамен	**2,0**	**72**	**1,0**	**36**	**1,0**	**36**
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0,8	1,0	0,4	1,0	0,4
Подготовка к экзамену		71,2		35,6		35,6
Вид итогового контроля				**Экз.**		**Экз.**

Виды учебной работы	Всего		2 семестр		3 семестр	
	в зач. ед.	в аст. час.	в зач. ед.	в аст. час.	в зач. ед.	в аст. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**10**	**270**	**4**	**108**	**6**	**162**
Контактная работа (КР):	**3,6**	**96**	**1,35**	**36**	**2,25**	**60**
Лекции (Лек)	1,35	36	0,45	12	0,9	24
Лабораторные работы (Лаб)	0,9	24	0,45	12	0,45	12
Практические занятия (ПЗ)	1,35	36	0,45	12	0,9	24
Самостоятельная работа (СР):	**4,4**	**120**	**1,65**	**45**	**2,75**	**75**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,4	120	1,65	45	2,75	75
Вид контроля: экзамен	**2,0**	**54**	**1,0**	**27**	**1,0**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0,6	1,0	0,3	1,0	0,3
Подготовка к экзамену		53,4		26,7		26,7
Вид итогового контроля				**Экз.**		**Экз.**

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Общая и неорганическая химия»

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

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

Обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

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

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

Знать:

– электронное строение атомов и молекул;

– основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии;

– основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния;

– методы описания химических равновесий в растворах электролитов,

– строение и свойства координационных соединений;

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

Уметь:

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

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

– прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях.

Владеть:

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

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

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Принципы химии

1.1 Строение атома.

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

1.2 Периодический закон и периодическая система.

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.

1.3 Окислительно-восстановительные процессы.

Степени окисления. Важнейшие окислители и восстановители. Важнейшие схемы превращения веществ в окислительно-восстановительных реакциях.

1.4. Химическая связь и строение молекул.

Ковалентная связь, основные положения метода валентных связей. Рассмотрение схем перекрывания атомных орбиталей при образовании связей в молекулах. Гибридизация волновых функций. Основные положения метода молекулярных орбиталей (МО ЛКАО). Метод Гиллеспи. 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.

1.5. Понятие о химической термодинамике.

Термодинамические функции состояния (характеристические функции). Внутренняя энергия и энтальпия, их физический смысл. Термохимия и термохимические уравнения. Закон Гесса и следствия из него. Понятие об энтропии, абсолютная энтропия и строение вещества. Изменение энтропии в различных процессах.

1.6. Понятие о химической кинетике. Химическое равновесие.

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.

Истинное и кажущееся равновесия. Константа химического равновесия. Энергия Гиббса, ее связь с энтропией и энтальпией. Физический смысл энергии Гиббса. Энтропийный и энтальпийный факторы процесса. Связь ΔG°_{T} с константой равновесия. Смещение химического равновесия, принцип Ле-Шателье – Брауна.

1.7. Растворы. 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.

Раздел 2. Неорганическая химия.

2.1.Химия s-элементов. 2.2. Химия 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.

2.3. Химия d-элементов. 2.4. Химия 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**	**7**	**252**	**5**	**180**

Контактная работа – аудиторные занятия:	**6,23**	**224**	**3,56**	**128**	**2,67**	**96**
Лекции (Лек)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	0,89	32	-	-
Лабораторные работы (Лаб)	3,56	128	1,78	64	1,78	64
Самостоятельная работа (СР)	**3,78**	**136**	**2,44**	**88**	**1,34**	**48**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,78	136	2,44	88	1,34	48
Экзамен	**2**	**72**	**1**	**36**	**1**	**36**
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0,8	1	0,4	1	0,4
Подготовка к экзамену		71,2		35,6		35,6

Виды учебной работы	Всего		1 семестр		2 семестр	
	В зач. ед.	В астроном. часах	В зач. ед.	В астроном. часах	В зач. ед.	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**12**	**324**	**7**	**189**	**5**	**135**
Контактная работа-аудиторные занятия:	**6,23**	**168**	**3,56**	**96**	**2,67**	**72**
Лекции (Лек)	1,78	48	0,89	24	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24	0,89	24	-	-
Лабораторные работы (Лаб)	3,56	96	1,78	48	1,78	48
Самостоятельная работа (СР)	**3,78**	**102**	**2,44**	**66**	**1,34**	**36**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,78	102	2,44	66	1,34	36
Вид контроля: экзамен	**2**	**54**	**1**	**27**	**1**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	**2**	0,6	1	0,3	1	0,3
Подготовка к экзамену		53,4		26,7		26,7

Аннотация рабочей программы дисциплины «Курсовая работа по неорганической химии»

1. Цель дисциплины – получение навыков самостоятельного решения исследуемой задачи на основе анализа известных данных и полученных студентом экспериментальных результатов, знакомство со способами изложения и оформления полученных результатов.

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:

– подходы к организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы;

– принципы организации проведения экспериментов и испытаний.

Уметь:

– выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации;

– выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний;

– проводить анализ научно-технической литературы;

Владеть:

– комплексом первоначальных знаний и представлений об организации научных исследований;

– навыками изложения полученных знаний в виде отчета о выполнении курсовой работы.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Поиск и первичная обработка научной и научно- технической информации

Производится поиск и первичная обработка научной и научно-технической информации.

Организационно-методические мероприятия, включающие:

- изучение специальной литературы и другой химической информации, включая достижения отечественной и зарубежной науки и техники в области химии и химико-аналитических методов исследований;

- сбор, анализ и структурирование информации по тематике курсовой работы.

Раздел 2. Выполнение индивидуального экспериментального задания

Выполнение экспериментального научного исследования, которое может включать:

- планирование и постановку серии экспериментов в соответствие с определенной тематикой курсовой работы;

- участие в проведении выполняемых на кафедре научных исследований или выполнении аппаратурных разработок;

- составление компьютерных программ для обработки химической информации;

- сбор, обработку, анализ и систематизацию информации по предполагаемой теме курсовой работы;

- приобретение навыков химического эксперимента;

- приобретение экспериментальных навыков работы на современных учебно-научных приборах;

- освоение методов регистрации и обработки результатов химических экспериментов.

Раздел 2. Предоставление результатов выполнения индивидуального задания в виде курсовой работы

Производится анализ результатов проведенной экспериментальной деятельности, формулирование выводов работы:

- сбор, обработка, систематизация полученных результатов;
- составление разделов отчета по теме научных исследований,
- и написание отчета о проведенной курсовой работе;
- выступление с докладом и ответы на вопросы по тематике курсовой работы.

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Зачётн. единицы	Академ. часы
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**108**
Контактная работа (КР)	**1,78**	**64**
Лабораторные работы (ЛР)	1,78	64
Самостоятельная работа (СР):	**1,22**	**44**
Контактная самостоятельная работа	1,22	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		43,8
Вид контроля: зачет	**-**	**-**

Вид учебной работы	Зачётн. единицы	Астрон. часы
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**81**
Контактная работа (КР)	**1,78**	**48**
Лабораторные работы (ЛР)	1,78	48
Самостоятельная работа (СР):	**1,22**	**33**
Контактная самостоятельная работа	1,22	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		32,85
Вид контроля: зачет	**-**	**-**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Органическая химия»

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

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

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

– способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

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

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

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

Знать:

– теоретические основы строения и свойств различных классов органических соединений;

– способы получения и химические свойства основных классов органических соединений;

– основные механизмы протекания органических реакций.

Уметь:

– применять теоретические знания для синтеза органических соединений различных классов;

– анализировать и предсказывать реакционные свойства органических соединений;

– составлять схемы синтеза органических соединений, заданного строения.

Владеть:

– основами номенклатуры и классификации органических соединений;

– основными теоретическими представлениями в органической химии;

– навыками обоснования рациональных способов получения органических веществ.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. «Теория химического строения и насыщенные углеводороды (УВ)»

1.1 Теория химического строения

1.2 Алканы

1.3 Стереоизомерия

1.4 Циклоалканы

Раздел 2. «Ненасыщенные УВ»

2.1 Алкены

2.2 Алкины

2.3 Алкадиены и полиены

Раздел 3. «Ароматические соединения»

3.1 Теории ароматичности.

3.2 Соединения бензольного ряда

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего		Семестр 2 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**3**	**108**	**3**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1.32**	48	**1.32**	48
Лекции	0.44	16	0.44	16
Практические занятия (ПЗ)	0.88	32	0.88	32
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-
Самостоятельная работа	**1.68**	**60**	**1.68**	**60**
Контактная самостоятельная работа	1.68	0.4	1.68	0.4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59.6		59.6
Вид итогового контроля:	**Зачет с оценкой**			

Вид учебной работы	Всего		Семестр 2 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**3**	**81**	**3**	**81**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1.32**	36	**1.32**	36

Лекции	0.44	12	0.44	12
Практические занятия (ПЗ)	0.88	24	0.88	24
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-
Самостоятельная работа	**1.68**	**45**	**1.68**	**45**
Контактная самостоятельная работа	1.68	0.3	1.68	0.3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		44.7		44.7
Вид итогового контроля:	**Зачет с оценкой**			

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Физическая химия»

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

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

Обладать следующими общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

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

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

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

Знать:

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

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

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

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

Уметь:

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

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

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

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

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

Владеть:

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

– навыками определения состояния равновесия и самопроизвольного направления химического процесса;

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

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

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Химическая термодинамика

1.1. Первый закон термодинамики.

Термодинамические системы и термодинамические параметры. Экстенсивные и интенсивные свойства системы. Термодинамический процесс. Функции состояния и функции процесса. Внутренняя энергия и энтальпия, их свойства. Теплота и работа как формы передачи энергии. Работа расширения газа и полезная работа. Формулировки первого начала термодинамики. Взаимосвязь теплоты, работы и изменения внутренней энергии в изохорном, изобарном и изотермическом процессах. Теплоёмкость вещества – изохорная или изобарная, молярная, удельная. Теплоёмкость идеальных газов, взаимосвязь молярных теплоёмкостей C_P и C_V идеального газа. Теплоёмкость твердых веществ и жидкостей. Зависимость молярной изобарной теплоёмкости вещества от температуры, эмпирические уравнения (степенные ряды), их применимость. Закон кубов Дебая, правило Дюлонга и Пти. Средняя изобарная теплоёмкость вещества в интервале температур. Температурная зависимость приращения энтальпии вещества ($H_T – H_0$) при постоянном давлении с учётом фазовых переходов. Тепловой эффект химического процесса. Основное стандартное состояние. Стандартные энтальпии образования и сгорания веществ. Применение закона Гесса для вычисления тепловых эффектов химических и физико-химических процессов. Связь тепловых эффектов при постоянном объеме и при постоянном давлении. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Вывод и анализ уравнения Кирхгофа в дифференциальной форме. Интегрирование уравнения Кирхгофа.

1.2. Второй закон термодинамики.

Самопроизвольные и несамопроизвольные, обратимые и необратимые, равновесные (квазистатические) и неравновесные процессы. Работа равновесного и неравновесного процессов. Формулировки второго начала термодинамики. Энтропия как критерий направленности самопроизвольных процессов и равновесия в изолированных системах. Зависимость энтропии вещества от параметров состояния (температуры, давления, объема). Расчет изменения энтропии в различных процессах, связанных с изменением состояния идеального газа, а также чистых твёрдых или жидких веществ. Изменение энтропии в процессе смешения идеальных газов. Изменение энтропии при фазовых переходах. Тепловая теорема Нернста, постулат Планка (третье начало термодинамики). Статистическая интерпретация второго начала термодинамики, уравнение Больцмана-Планка. Вычисление абсолютной энтропии вещества. Расчет изменения энтропии в химических реакциях при различных температурах. Объединенное уравнение I и II законов термодинамики. Энергия Гельмгольца и энергия Гиббса как критерии направленности процессов и равновесия в закрытых системах. Характеристические функции. Зависимость энергии Гельмгольца и энергии Гиббса от параметров состояния. Температурная зависимость энергии Гиббса вещества с учётом фазовых переходов. Род фазового перехода (первый, второй). Уравнения Гиббса-

Гельмгольца. Расчет изменений стандартных энергий Гиббса и Гельмгольца в химических реакциях при различных температурах.

Системы переменного состава. Химический потенциал компонента системы. Зависимость химического потенциала от давления и температуры. Условия равновесия и самопроизвольного протекания процесса в системах переменного состава.

1.3. Химическое равновесие.

Материальный баланс химической реакции, степень превращения, химическая переменная. Уравнение изотермы химической реакции (изотермы Вант-Гоффа). Химическое сродство. Анализ уравнения изотермы для определения направления самопроизвольного протекания химической реакции от данного исходного (неравновесного) состояния. Термодинамическая константа химического равновесия и эмпирические константы химического равновесия (K_x, K_c, K_n, K_P), уравнения их связи для реакции в идеальной газовой смеси. Константы равновесия для гомогенных и гетерогенных реакций, идеальных и неидеальных реакционных систем (на примерах). Смещение химического равновесия при изменении общего давления (T = const) и при добавлении в систему инертного газа (T = const, P = const).

Влияние температуры на константу химического равновесия, уравнения изобары и изохоры химической реакции. Вывод, анализ и интегрирование названных уравнений на примере уравнения изобары. Расчет среднего и истинного теплового эффекта химических реакций из зависимости термодинамической константы равновесия от температуры. Расчет констант равновесия химических реакций из стандартных термодинамических функций веществ. Вычисление констант равновесия химических реакций по справочным данным о константах равновесия реакций образования соединений из простых веществ.

Раздел 2. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах

2.1. Фазовые переходы и фазовая диаграмма состояния для однокомпонентных систем

Фаза, компонент, число степеней свободы. Правило фаз Гиббса. Применение правила фаз Гиббса для анализа фазовых равновесий в однокомпонентных системах. Диаграмма состояния однокомпонентной системы, её фазовые поля, линии и тройные точки, выражающие соответственно однофазное, двухфазное и трехфазное равновесия. Насыщенный пар, температурная зависимость давления насыщенного пара. Критическая точка, критическое состояние вещества, его особенности. Вывод и анализ уравнения Клапейрона. Зависимость температуры плавления от внешнего давления, интегрирование уравнения Клапейрона для равновесия твердое тело - жидкость. Равновесия с газовой фазой, уравнение Клапейрона-Клаузиуса, вывод и интегрирование уравнения для описания линий испарения и сублимации, используемые допущения. Определение координат тройной точки.

2.2. Определение термодинамических функций процесса фазового перехода

Применение уравнения Клапейрона-Клаузиуса для расчета изменения термодинамических функций при фазовых превращениях. Взаимосвязь энтальпий плавления, испарения и возгонки в тройной точке. Эмпирическое правило Трутона.

Раздел 3. Термодинамическая теория растворов

3.1. Основы термодинамики растворов. Парциальные мольные величины

Классификации растворов. Парциальные молярные величины. Уравнения Гиббса-Дюгема (вывод и анализ). Методы определения парциальных молярных величин (метод касательных и метод отрезков). Относительные парциальные молярные величины (парциальные молярные функции смешения). Термодинамические функции смешения.

3.2. Термодинамическое описание идеальных и неидеальных растворов

Идеальные (совершенные) растворы. Химический потенциал компонента идеального раствора. Термодинамические функции смешения для идеальных растворов.

Равновесие "идеальный раствор-пар", закон Рауля, графическая интерпретация закона Рауля. Предельно разбавленные растворы, закон Генри. Уравнение химического потенциала для растворителя и растворенного вещества. Неидеальные (реальные) растворы, положительные и отрицательные отклонения от идеальности (от закона Рауля). Стандартные состояния компонентов раствора. Симметричная и несимметричная системы сравнения. Расчет активностей и рациональных коэффициентов активности компонентов раствора. Термодинамические функции смешения для неидеальных растворов. Зависимость активности и коэффициента активности компонента от температуры и давления.

3.3. Коллигативные свойства разбавленных растворов нелетучих веществ в летучем растворителе

Коллигативные свойства разбавленных растворов нелетучих веществ в летучих растворителях (понижение давления насыщенного пара растворителя над раствором по сравнению с чистым растворителем, повышение температуры начала кипения и понижение температуры начала отвердевания растворов, осмотическое давление). Эбуллиоскопическая и криоскопическая константы растворителя. Вывод уравнения, связывающего понижение температуры начала отвердевания с концентрацией раствора. Осмос, осмотическое давление, обратный осмос. Использование коллигативных свойств для определения молярной массы, степени диссоциации или степени ассоциации растворенного вещества.

Раздел 4. Фазовые равновесия в многокомпонентных системах

4.1. Равновесие «жидкий раствор - насыщенный пар» в двухкомпонентных системах.

Диаграммы «давление-состав», «температура-состав», «состав пара-состав жидкости» для идеальных и неидеальных растворов. Применение правила фаз к исследованию диаграмм. Законы Гиббса-Коновалова. Азеотропия, термодинамическое условие точки азеотропа. Правило рычага. Физико-химические основы разделения жидких смесей методами перегонки и ректификации.

4.2. Равновесие «жидкость-твердое» в двухкомпонентных системах.

Термический анализ, кривые охлаждения, построение диаграммы плавкости по кривым охлаждения. Системы с ограниченной и неограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии. Изоморфизм. Типы твердых растворов. Диаграммы плавкости изоморфно кристаллизующихся веществ. Диаграммы плавкости систем с ограниченной растворимостью в твёрдом состоянии. Эвтектическое и перитектическое равновесия. Определение состава эвтектической жидкости построением треугольника Таммана. Применение правила фаз Гиббса к исследованию фазовых равновесий.

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**5,0**	**180**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,78**	**64**
Лекции	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа	**2,22**	**80**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	80
Виды контроля:		

Экзамен	**1**	**36**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
Вид итогового контроля:	**экзамен**	

Вид учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**5,0**	**135**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,78**	**48**
Лекции	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа	**2,22**	**60**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	60
Виды контроля:		
Экзамен	**1**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
Вид итогового контроля:	**Экзамен**	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Коллоидная химия»

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

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

Обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

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

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

– способность использовать знания о современной картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3).

Знать:

- признаки объектов коллоидной химии и их классификацию;
- 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 теории физической адсорбции;
- основные представления о строении двойного электрического слоя;
- природу электрокинетического потенциала;
- основные электрокинетические явления;
- условия применимости закона Стокса;

- закон Эйнштейна – Смолуховского, гипсометрическое уравнение Лапласа.
- природу седиментационной и агрегативной устойчивости;
- основные свойства растворов ПАВ как лиофильных систем;
- основные положения теории ДЛФО;
- причины и особенности быстрой и медленной коагуляции, концентрационной и нейтрализационной коагуляции.
- типы структур, возникающие в дисперсных системах, причины и условия их образования;
- классификацию дисперсных систем по их реологическим свойствам.

Уметь:

- рассчитывать параметры, которыми характеризуют дисперсность.
- проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений.
- рассчитывать основные характеристики пористой структуры.
- рассчитывать величину электрокинетического потенциала по данным электроосмоса и электрофореза.
- рассчитывать интегральную и дифференциальную кривые распределения частиц по размерам.
- рассчитывать и анализировать потенциальные кривые парного взаимодействия частиц.
- рассчитывать и измерять вязкость дисперсных систем.

Владеть:

- представлениями о роли поверхностных явлений и дисперсных систем в технике и природе.
- методами измерения поверхностного натяжения, краевого угла.
- знаниями о методах измерения адсорбции и удельной поверхности.
- знаниями об условиях применимости уравнения Гельмгольца – Смолуховского;
- методами определения электрокинетического потенциала.
- методом седиментационного анализа.
- методами определения критической концентрации мицеллообразования;
- методами исследования кинетики коагуляции.
- методами измерения и анализа кривых течения.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Предмет и признаки объектов коллоидной химии.

Коллоидная химия - наука о поверхностных явлениях и дисперсных системах. Основные поверхностные явления: адгезия и смачивание, капиллярность, адсорбция, электрические явления на поверхностях и др.

Основные признаки дисперсных систем - гетерогенность и дисперсность; поверхностная энергия; количественные характеристики дисперсности. Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды. Классификация свободнодисперсных систем по размерам частиц и по взаимодействию между дисперсионной средой и дисперсной фазой. Роль поверхностных явлений и дисперсных систем в природе, промышленности и, в частности, химической технологии.

Раздел 2. Термодинамика поверхностных явлений.

<u>Общая характеристика поверхностной энергии.</u> Поверхностная энергия в общем уравнении 1-го и 2-го начал термодинамики. Поверхностное натяжение как мера энергии Гиббса межфазной поверхности. Поверхностное натяжение - характеристика природы соприкасающихся фаз и их взаимодействия. Свойства поверхностей жидких и твердых тел. Уравнение Гиббса-Гельмгольца для внутренней удельной поверхностной энергии (полной поверхностной энергии). Зависимость энергетических параметров поверхности от

температуры. Процессы самопроизвольного уменьшения поверхностной энергии.

Адсорбция и поверхностное натяжение. Связь величины адсорбции с параметрами системы: изотерма, изопикна и изостера адсорбции. Метод избытков Гиббса. Фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса. Гиббсовская адсорбция. Частное выражение уравнения Гиббса. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества.

Адгезия, смачивание и растекание жидкостей. Адгезия и когезия. Природа сил межфазного взаимодействия. Уравнение Дюпре для работы адгезии. Смачивание и краевой угол. Закон Юнга. Связь работы адгезии с краевым углом (уравнение Дюпре-Юнга). Лиофильные и лиофобные поверхности. Методы определения краевых углов. Влияние поверхностно-активных веществ (ПАВ) на смачивание. Растекание жидкостей. Коэффициент растекания по Гаркинсу. Эффект Марангони. Межфазное натяжение на границе между взаимно-насыщенными жидкостями и правило Антонова. Практическое значение адгезии, смачивания и растекания.

Дисперсность и термодинамические свойства тел. Правило фаз Гиббса и дисперсность. Влияние кривизны поверхности на внутреннее давление тел (уравнение Лапласа). Поверхностная энергия и равновесные формы тел. Принцип Гиббса-Кюри. Закон Вульфа. Капиллярные явления (уравнение Жюрена), их роль в природе и технологии. Методы определения поверхностного натяжения. Зависимость термодинамической реакционной способности от дисперсности. Уравнение Кельвина. Влияние дисперсности на растворимость, константу равновесия химической реакции, температуру фазового перехода.

Получение дисперсных систем. Методы диспергирования. Уравнение Ребиндера для работы диспергирования. Адсорбционное понижение прочности (эффект Ребиндера). Гомогенная и гетерогенная конденсация. Метастабильное состояние. Энергия Гиббса образования зародыша новой фазы, критический радиус зародыша. Две стадии образования новой фазы. Связь кинетики образования новой фазы с пересыщением. Управление дисперсностью при гомогенной конденсации. Примеры получения дисперсных систем методами физической и химической конденсации.

Раздел 3. Адсорбционные равновесия.

Классификация механизмов адсорбции (физическая адсорбция, хемосорбция и ионообменная адсорбция). Природа адсорбционных сил. Особенности составляющих сил Ван-дер-Ваальса (ориентационных, индукционных и дисперсионных) при адсорбции. Уравнение для потенциальной энергии взаимодействия атома (молекулы) с поверхностью тела.

Адсорбция газов и паров на однородной поверхности. Закон Генри. Уравнение изотермы мономолекулярной адсорбции Ленгмюра и его анализ. Определение констант этого уравнения (линейная форма уравнения Ленгмюра). Уравнение Фрейндлиха. Теория полимолекулярной адсорбции Брунауэра, Эммета, Теллера (БЭТ), уравнение изотермы адсорбции, его анализ. Линейная форма уравнения БЭТ и расчет его констант. Определение удельной поверхности методом БЭТ.

Адсорбция газов и паров на пористых материалах. Количественные характеристики пористых материалов. Пористые тела корпускулярной, кристаллической и губчатой структуры, методы их получения. Классификация пор по Дубинину и ее взаимосвязь с теориями адсорбции.

Теория капиллярной конденсации. Капиллярно-конденсационный гистерезис. Расчет интегральной и дифференциальной кривых распределения объема пор по размерам.

Особенности адсорбции на микропористых материалах. Потенциальная теория Поляни. Адсорбционный потенциал. Характеристическая кривая адсорбции.

Температурная инвариантность и аффинность характеристических кривых. Обобщенное уравнение теории Дубинина объемного заполнения микропор, частные случаи этого уравнения (уравнение Дубинина-Радушкевича). Адсорбция газов и паров в химической технологии.

Адсорбция поверхностно-активных веществ. Влияние строения молекул ПАВ на поверхностную активность, правило Дюкло-Траубе. Зависимость поверхностного натяжения от состава раствора при соблюдении закона Генри и уравнения Ленгмюра. Уравнение Шишковского. Уравнения состояния газообразных поверхностных (адсорбционных) пленок. Типы поверхностных пленок и определение их характеристик. Весы Ленгмюра. Факторы, определяющие агрегатное состояние адсорбционных пленок. Определение строения адсорбционного слоя и размеров молекул ПАВ.

Раздел 4. Электрические явления на поверхности.

Двойной электрический слой (ДЭС), механизмы образования ДЭС. Соотношения между электрическим потенциалом и поверхностным натяжением (уравнения Липпмана). Электрокапиллярные кривые и определение параметров ДЭС по этим кривым.

Общие представления о теориях строения ДЭС. Теория Гуи – Чепмена. Уравнение Пуассона-Больцмана для диффузной части ДЭС и его решение. Толщина диффузного слоя и влияние на нее различных факторов. Двойной электрический слой по теории Штерна, перезарядка поверхности. Примеры образования ДЭС. Мицеллы и их строение.

Четыре вида электрокинетических явлений. Электрокинетический потенциал и влияние на него различных факторов. Уравнение Гельмгольца-Смолуховского для скорости переноса при электроосмосе и электрофорезе. Эффекты, не учитываемые этим уравнением (поверхностная проводимость, электрофоретическое торможение, релаксационный эффект). Практическое использование электрокинетических явлений.

Раздел 5. Кинетические свойства дисперсных систем.

Основы седиментационного анализа. Связь скорости осаждения частиц с их размером. Условия соблюдения закона Стокса. Седиментационный анализ полидисперсных систем. Кривая седиментации. Кривые распределения частиц по радиусам. Экспериментальные методы в седиментационном анализе.

Молекулярно-кинетическая природа броуновского движения. Связь между среднеквадратичным сдвигом частиц и коэффициентом диффузии (закон Эйнштейна-Смолуховского). Экспериментальная проверка закона Эйнштейна-Смолуховского. Следствия из теории броуновского движения.

Седиментационно-диффузионное равновесие, гипсометрический закон. Седиментационная устойчивость дисперсных систем.

Раздел 6. Агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем.

Общие вопросы устойчивости дисперсных систем. Седиментационная и агрегативная устойчивости систем. Лиофильные и лиофобные системы: самопроизвольное образование одних и необходимость стабилизации других. Критерий лиофильности систем по Ребиндеру-Щукину.

Лиофильные дисперсные системы. Классификация и общая характеристика поверхностно-активных веществ. Термодинамика и механизм мицеллообразования. Строение мицелл ПАВ. Солюбилизация. Основные факторы, влияющие на критическую концентрацию мицеллообразования (ККМ). Методы определения ККМ. Применение ПАВ.

Лиофобные дисперсные системы. Факторы устойчивости лиофобных систем. Быстрая и медленная коагуляция. Кинетика коагуляции по Смолуховскому. Определение скорости и времени половинной коагуляции. Зависимость числа частиц разного порядка от времени.

Основные положения теории Дерягина, Ландау, Фервея, Овербека (ДЛФО).

Расклинивающее давление и его составляющие. Энергия электростатического отталкивания при взаимодействии слабозаряженных поверхностей. Силы и энергия притяжения. Общее уравнение для энергии взаимодействия дисперсных частиц. Потенциальные кривые взаимодействия частиц в ионостабилизированных дисперсных системах. Потенциальный барьер и его зависимость от толщины диффузного слоя. Коагуляция в первом и втором минимумах. Нейтрализационная и концентрационная коагуляция. Порог быстрой коагуляции. Правило Шульце-Гарди. Закон Дерягина. Стабилизация дисперсных систем высокомолекулярными соединениями (ВМС) и ПАВ. Методы очистки промышленных и бытовых стоков, основанные на изменении агрегативной и седиментационной устойчивости дисперсных систем.

Раздел 7. Структурообразование и структурно-механические свойства дисперсных систем.

Типы структур, образующихся в агрегативно-устойчивых и агрегативно-неустойчивых дисперсных системах. Жидкокристаллическое состояние агрегативно-устойчивых дисперсных систем.

Возникновение объемных структур в агрегативно-неустойчивых (лиофобных) дисперсных системах. Взаимосвязь между видом потенциальной кривой взаимодействия частиц (по теории ДЛФО) и типом возникающих структур. Коагуляционно-тиксотропные и конденсационно-кристаллизационные структуры. Переход одних структур в другие. Теория структурообразования (физико-химическая механика) как основа получения новых материалов.

Реологический метод исследования дисперсных систем. Основные понятия и идеальные законы реологии. Моделирование реологических свойств тел. Модель Максвелла, модель Кельвина-Фойгта, модель Бингама.

Классификация дисперсных систем по структурно-механическим свойствам. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Псевдопластические и дилатантные жидкости и твердообразные тела. Вязкость жидких агрегативно устойчивых дисперсных систем. Уравнения Эйнштейна, Штаудингера, Марка-Куна-Хаувинка. Реологические свойства структурированных жидкообразных и твердообразных систем.

8. Заключение

Поверхностные явления и дисперсные системы в химической технологии. Коллоидная химия и охрана окружающей среды.

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Общая трудоемкость дисциплины	**5,0**	**180**
Контактная работа – аудиторные занятия	**1,78**	**64**
Лекции (Лек)	0,89	32
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32
Самостоятельная работа	**2,22**	**80**
Подготовка к лабораторным работам	2,22	40
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		40
Экзамен	**1,0**	**36**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
Вид итогового контроля:	**Экзамен**	
Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Общая трудоемкость дисциплины	**5,0**	**135**

Контактная работа – аудиторные занятия	**1,78**	**48**
Лекции (Лек)	0,89	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	24
Самостоятельная работа	**2,22**	**60**
Подготовка к лабораторным работам	2,22	30
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		30
Экзамен	**1,0**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
Вид итогового контроля:	**Экзамен**	

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Аналитическая химия»

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

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

Обладать следующими общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

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

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

Знать:

– основные понятия, термины, методы и приемы качественного и количественного химического анализа;

– теоретические основы физико-химических методов анализа;

– принципы работы основных приборов, используемых для проведения качественного и количественного анализа;

Уметь:

– применять приобретенные практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных задач;

– проводить обоснованный выбор метода анализа с учетом целей и особенностей данной практической задачи;

– проводить расчеты на основе проведенных исследований;

– проводить метрологическую оценку результатов количественного химического анализа

Владеть:

– основами метрологической оценки результатов количественного химического анализа;

– приемами интерпретации результатов анализа на основе квалиметрических оценок;

– методологией химических и физико-химических методов анализа, широко используемых в современной аналитической практике;

– основами системы выбора методов качественного и количественного химического анализа для решения конкретных задач.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Идентификация ионов элементов в растворах

1.1 Введение в современную аналитическую химию.

Аналитическая химия как основа методов изучения и контроля химического состава веществ в материальном производстве, научных исследованиях, в контроле объектов окружающей среды. Виды анализа. Элементный, молекулярный, фазовый и изотопный анализ. Количественный и качественный анализ органических и неорганических веществ. Химические, физико-химические методы анализа, их взаимосвязь, соотношение и применение. Аналитический сигнал как носитель качественной и количественной информации об объекте анализа. Постановка аналитической задачи. Алгоритм проведения анализа: отбор средней пробы, подготовка пробы к анализу, измерение аналитического сигнала и его метрологическая оценка, расчет результатов анализа и их интерпретация. Примеры решения задач аналитического контроля в химической технологии, в анализе объектов окружающей среды и др. Понятия о современных методах элементного анализа: атомно-эмиссионный анализ, атомно-абсорбционный анализ, рентгенофлуоресцентный анализ.

1.2 Специфика задач аналитической химии.

Основные термины аналитической химии. Обнаружение. Определение. Анализ. Аналитические химические реакции как основа химического анализа. Качественные и количественные аналитические химические реакции. Требования, предъявляемые к ним. Специфика аналитических реакций, используемых в анализе. Аналитическая форма и аналитические признаки. Аналитические реакции и аналитические эффекты. Характеристики аналитических реакций: чувствительность, избирательность (селективность). Групповые, общие, частные, характерные и специфические реакции. Пути повышения избирательности и чувствительности аналитических реакций.

1.3 Химические равновесия в гомогенных и гетерогенных системах, применяемых в аналитической химии.

Основные типы реакций, применяемых в аналитической химии (осаждения, кислотноосновные, комплексообразования, окисления-восстановления). Состояние ионов элементов в растворах. Константы равновесия аналитических реакций: термодинамические, концентрационные, условные. Факторы, влияющие на химическое равновесие (комплексообразование, образование малорастворимых соединений, изменение степени окисления определяемого иона, влияние природы растворителя, ионной силы, температуры, состава раствора).

Равновесия в аналитически важных протолитических системах. Константы кислотности и основности. Уравнения материального баланса. Вычисление pH растворов кислот и оснований различной силы, смесей кислот и оснований. Буферные растворы, используемые в химическом анализе: их состав, свойства (буферная емкость, область буферирования), расчет pH, применение в аналитической химии.

Аналитические реакции комплексообразования, осаждения, окисления-восстановления. Общие, ступенчатые и условные константы устойчивости комплексных соединений. Использование реакций комплексообразования в аналитической химии (обнаружение и количественное определение, маскирование). Использование реакций осаждения в аналитических целях. Константа равновесия реакций осаждения-растворения; факторы, влияющие на растворимость осадков. Расчет условий осаждения и растворения осадков. Окислительно-восстановительные равновесия. Стандартный и реальный окислительно-восстановительные потенциалы.

Химические и физико-химические способы определения pH растворов. Равновесия аналитических реакций комплексообразования и управление ими. Факторы, влияющие на направление окислительно-восстановительных реакций. Константа равновесия и ее химико-аналитическое значение. Расчет коэффициентов побочных реакций.

1.4. Качественные и количественные аналитические реакции с органическими аналитическими реагентами в анализе неорганических веществ.

Органические аналитические реагенты (ОР). Классификация ОР по типу реакций с неорганическими ионами. Комплексообразующие ОР и строение их молекул: функционально-аналитическая и аналитико-активная группы. Особенности и преимущества использования ОР, области применения. Дополнительно: теория действия комплексообразующих ОР, учет ионного состояния ОР и металла. Гипотеза аналогий и практические выводы из нее. Природа химической связи в комплексах ОР с ионами металлов и ее проявление в цветности комплексов. Реакции ОР с хромофорными элементами. Интенсивность окраски аналитических форм и интенсивность поглощения. Использование реакций органических реагентов в фотометрическом анализе.

Раздел 2. Количественный химический анализ

2.1. Принципы и задачи количественного анализа.

Классификация методов количественного анализа. Требования, предъявляемые к химическим реакциям в количественном анализе. Этапы количественного определения. Характеристика результатов количественного химического анализа. Определение содержания вещества в растворе, расчетные формулы. Способы представления результатов анализа. Тесты на выявление систематических погрешностей в результатах количественного химического анализа. Пробоотбор и пробоподготовка.

2.2. Титриметрический анализ. Типы реакций, используемых в титриметрии. Требования, предъявляемые к ним.

Принцип титриметрии. Титрование и его этапы. Графическое изображение процесса титрования – кривые титрования, их виды. Скачок на кривой титрования, точка эквивалентности (Т.Э.) и конечная точка титрования (К.Т.Т.). Первичные и вторичные стандарты. Приемы титриметрического анализа: прямое и обратное титрование, косвенные методы. Типы реакций, используемых в титриметрическом анализе; требования, предъявляемые к ним.

Дополнительно: инструментальные методы индикации ТЭ. Потенциометрическое титрование. Метод Грана. Другие способы установления конечной точки титрования.

2.3. Реакции нейтрализации в количественном химическом анализе.

Методы кислотно-основного титрования. Сущность метода кислотно-основного титрования. Кривые кислотно-основного титрования. Расчет и построение теоретических кривых титрования сильных и слабых одноосновных протолитов. Факторы, влияющие на величину скачка на кривых кислотно-основного титрования. Способы установления конечной точки титрования. Кислотно-основные индикаторы, интервал перехода окраски индикатора, показатель титрования (pT). Правило выбора индикатора для конкретного случая титрования. Практическое применение реакций кислотно-основного взаимодействия. Потенциометрическое титрование на основе реакций кислотно-основного взаимодействия. Индикаторные погрешности и их оценка.

2.4. Аналитические реакции комплексообразования и осаждения в количественном химическом анализе.

Использование комплексообразования в химическом анализе. Неорганические и органические лиганды. Комплексоны и их свойства. Условные константы устойчивости комплексонатов и их практическое использование. Обоснование выбора оптимальных условий комплексонометрического титрования. Кривые комплексонометрического титрования. Факторы, влияющие на величину скачка на кривых титрования. Способы установления Т.Э. и К.Т.Т. Металлохромные индикаторы, принцип их действия. Выбор индикатора для конкретного случая титрования. Аналитические возможности метода комплексонометрического титрования. Применение комплексонов в аналитической химии в качестве маскирующих агентов. Применение химических реакций

комплексообразования в фотометрическом анализе, в методе кондуктометрического титрования. Реакции осаждения в количественном химическом анализе. Гравиметрический анализ. Теоретическое обоснование выбора оптимальных условий осаждения кристаллических и аморфных осадков. Применение химических реакций осаждения в методе потенциометрического титрования, в методе турбидиметрии. Особенности реакций комплексообразования (хелатообразования) ионов металлов с ЭДТА. Осадительное титрование.

2.5. Аналитические реакции окисления-восстановления в количественном химическом анализе.

Окислительно-восстановительная реакция и окислительно-восстановительный потенциал. Константы равновесия окислительно-восстановительных реакций. Выбор титранта и оптимальных условий титрования. Кривые окислительно-восстановительного титрования. Факторы, влияющие на величину скачка на кривой титрования. Индикация конечной точки титрования химическими и физико-химическими методами. Перманганатометрия. Характеристика метода. Условия проведения перманганатометрических определений. Вещества, определяемые перманганатометрическим методом. Достоинства и недостатки метода. Иодометрия. Характеристика метода, условия проведения иодометрического определения веществ. Достоинства и недостатки метода. Применение реакций окисления-восстановления в методе потенциометрического титрования.

2.6. Ионообменная хроматография в количественном химическом анализе.

Требования, предъявляемые к реакциям ионного обмена. Изотерма ионного обмена. Выбор оптимальных условий ионообменного разделения веществ. Применение ионообменной хроматографии в аналитической химии органических и неорганических соединений: разделение, очистка, концентрирование и т.д.

Раздел 3. Введение в физико-химические (инструментальные) методы анализа

3.1. ФХМА – составная часть современной аналитической химии.

Классификация физико-химических методов анализа. Аналитический сигнал как информативная функция состава вещества и его количества. Примеры аналитических сигналов и их измерений в ФХМА.

3.2. Метрологические основы аналитических методов.

Основные аналитико-метрологические характеристики методов и результатов анализа, способы их оценки: предел обнаружения, коэффициент чувствительности, нижняя и верхняя граница диапазона определяемых содержаний, селективность, прецизионность в условиях сходимости (повторяемости) и воспроизводимости, правильность, экспрессность. Обобщенные сведения о ГОСТ Р ИСО 5725 (2002).

3.3. Общая характеристка спектральных, электрохимических и хроматографических методов анализа. Представление о фотометрических, потециометрических методах анализа и ионнообменной хроматографии.

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**144**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,78**	**64**
Лекции	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	1,33	48
Самостоятельная работа	**2,22**	**80**
Контактная самостоятельная работа	2,22	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		79,6

Виды контроля:	**Зачет с оценкой**

Вид учебной работы	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,78**	**48**
Лекции	0,45	12
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	1,33	36
Самостоятельная работа	**2,22**	**60**
Контактная самостоятельная работа	2,22	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,7
Виды контроля:	**Зачет с оценкой**	

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Инженерная графика»

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

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

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

– способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

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

Знать:

– способы отображения пространственных форм на плоскости;

– правила и условности при выполнении чертежей;

– виды изделий и конструкторских документов;

– на уровне представления характеристики формы и поверхности изделий.

Уметь:

– выполнять и читать чертежи технических изделий с учетом действующих стандартов;

– выполнять и читать схемы технологических процессов;

– использовать средства компьютерной графики для изготовления чертежей.

Владеть:

– способами и приемами изображения предметов на плоскости;

– графической системой «Компас».

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Изделия и конструкторские документы.

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

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

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

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

Раздел 2. Соединения деталей.

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

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

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

Раздел 3. Чертежи сборочных единиц. Элементы компьютерной графики.

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

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

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

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной деятельности	В зач. ед.	В акад. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**144**
Контактная работа (КР):	**1,3**	**48**
Лекции (Лек)	0,4	16
Практические занятия (ПЗ)	0,7	24
Лабораторные работы (Лаб)	0,2	8
Самостоятельная работа (СР):	**2,7**	**96**
Курсовая работа	1,0	36

Расчетно-графические работы	0,8	27
Контактная самостоятельная работа	0,9	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		32,6
Вид контроля: зачет с оценкой	**-**	**-**

Виды учебной деятельности	В зач. ед.	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**108**
Контактная работа (КР):	**1,3**	**36**
Лекции (Лек)	0,4	12
Практические занятия (ПЗ)	0,7	18
Лабораторные работы (Лаб)	0,2	6
Самостоятельная работа (СР):	**2,7**	**72**
Курсовая работа	1,0	27
Расчетно-графические работы	0,8	20,25
Контактная самостоятельная работа	0,9	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		24,7
Вид контроля: зачет с оценкой	**-**	**-**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Прикладная механика»

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

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

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

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

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

Знать:

– основные уравнения и методы решения задач сопротивления материалов и деталей машин;

– основные методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций машин и аппаратов;

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

Уметь:

– проводить расчеты элементов конструкций на основе методов сопротивления материалов;

– рассчитывать и конструировать детали машин по исходным данным;

– производить расчеты по основным критериям работоспособности и конструирования деталей машин.

Владеть:

– навыками расчета сопротивления материалов аналитическими методами;

– навыками выбора материалов по критериям прочности;

– расчетами типовых деталей машин, пользуясь справочной литературой и ГОСТами.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение.

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

Раздел 1. Определение реакций опор. Растяжение-сжатие.

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

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

Раздел 2. Кручение. Изгиб.

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

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

Раздел 3. Сложное напряженное состояние.

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

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

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

Раздел 4. Детали машин.

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

4.2. Валы и оси, их опоры и соединения. Валы, их классификация и назначение. Оси. Проектировочные расчеты валов и осей. Подшипники скольжения. Материалы вкладышей. Подшипники качения. Принципиальное устройство и основные

геометрические размеры. Достоинства, недостатки и области применения подшипников качения и скольжения. Приводные муфты. Назначение. Классификация муфт по принципу действия и характеру работы. Порядок подбора муфт и основы прочностного расчета.

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

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зач. ед.	В акад. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**144**
Контактная работа (КР):	**1,8**	**64**
Лекции (Лек)	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32
Самостоятельная работа (СР)	**2,2**	**80**
Контактная самостоятельная работа	2,2	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		79,6
Вид итогового контроля	**зачет с оценкой**	

Виды учебной работы	В зач. ед.	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**108**
Контактная работа (КР):	**1,8**	**48**
Лекции (Лек)	0,9	24
Практические занятия (ПЗ)	0,9	24
Самостоятельная работа (СР)	**2,2**	**60**
Контактная самостоятельная работа	2,2	**0,3**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,7
Вид итогового контроля	**зачет с оценкой**	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Электротехника и промышленная электроника»

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

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

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

– способностью работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);

– способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

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

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

Знать:

– основные понятия, определения и законы электрических цепей;

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

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

Уметь:

– применять технологии моделирования, анализа, расчёта и эксплуатации электрических сетей, промышленного электрооборудования и электронных приборов;

– выбирать электротехническое и электронное оборудование для решения задач проектирования и реализации химико-технологических процессов и производств.

Владеть:

– методологией автоматизированного моделирования и расчёта электрических и электронных цепей;

– практическими навыками 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.

Раздел 1. Электрические цепи.

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

Основные понятия и обозначения электрических величин и элементов электрических цепей (ГОСТ 19880-74, ГОСТ 1492-77, ГОСТ 2.730-73, ГОСТ 1494-77). Источники и приемники электрической энергии. Основы электробезопасности. Схемы замещения электротехнических устройств.

Основные понятия теории электрических цепей. Классификация цепей: линейные и нелинейные, неразветвленные и разветвленные, с одним и несколькими источниками питания, с сосредоточенными и распределенными параметрами.

Основные принципы, теоремы и законы электротехники. Принцип непрерывности (замкнутости) электрического тока и магнитного потока. Законы Ома и Кирхгофа.

Методы моделирования, анализа и расчёта линейных электрических цепей постоянного тока. Анализ и расчёт разветвленных электрических цепей с несколькими источниками питания путем составления и решения систем уравнений по законам Кирхгофа, применения методов узловых потенциалов и эквивалентного активного двухполюсника.

Основные свойства и области применения мостовых цепей, потенциометров, делителей напряжения и тока.

Матричная запись уравнений цепей в обобщенных формах.

1.2. Электрические измерения и приборы.

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

1.3. Анализ и расчёт линейных цепей переменного тока.

Способы представления (в виде временных диаграмм, векторов, комплексных чисел) и параметры (амплитуда, частота, начальная фаза) синусоидальных функций. Мгновенное, среднее и действующее значения переменного синусоидального тока (напряжения).

Активное, реактивное и полное сопротивления ветви. Фазовые соотношения между током и напряжением. Мощность в цепях переменного тока. Коэффициент мощности (cos(□)) и его технико-экономическое значение.

Применение алгебры комплексных чисел в электротехнике. Комплексный метод расчёта линейных схем цепей переменного тока. Комплексное сопротивление и комплексная проводимость ветви. Комплексная мощность и баланс мощности в цепях переменного синусоидального тока.

Резонансные явления в электрических цепях, условия возникновения, практическое значение. Резонанс напряжений и токов. Частотные свойства цепей переменного тока. Понятие о линейных четырёхполюсниках. Понятие об электрических цепях с индуктивной (магнитной) связью.

Анализ и расчёт трёхфазных цепей переменного тока. Элементы трёхфазных цепей. Способы изображения и соединения фаз трёхфазного источника питания и приемников энергии. Соединение потребителей электроэнергии звездой и треугольником. Трёх- и четырёхпроводные схемы питания приемников. Назначение нейтрального провода. Мощность трёхфазной цепи. Коэффициент мощности. Техника безопасности при эксплуатации устройств в трёхфазных цепях.

Применение для автоматизированного моделирования и расчёта цепей программных продуктов, разработанных на кафедре, а также пакетов программ «Multisim», «Mathcad», «Excel».

Раздел 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. Паспортные данные трансформатора и определение номинального тока, тока короткого замыкания в первичной обмотке и изменения напряжения на вторичной обмотке.

2.2. Асинхронные машины.

Устройство и принцип действия трёхфазного асинхронного электродвигателя. Вращающееся магнитное поле статора. Магнитное поле машины. ЭДС обмоток статора и ротора. Скольжение. Частота вращения ротора. Электромагнитный момент. Механические и рабочие характеристики.

Энергетические диаграммы. Паспортные данные.

Пуск асинхронных двигателей с короткозамкнутым и фазным ротором. Реверсирование и регулирование частоты вращения ротора

Раздел 3. Основы электроники.

3.1. Элементная база современных электронных устройств.

Полупроводники. Условные обозначения, принцип действия, характеристики и назначение полупроводниковых диодов, транзисторов, тиристоров.

Интегральные микросхемы, их назначение, классификация и маркировка.

3.2. Источники вторичного электропитания и усилители электрических сигналов.

Полупроводниковые выпрямители: классификация, основные параметры, схемы и принцип работы выпрямителя. Электрические фильтры.

Классификация и основные характеристики усилителей. Обратные связи в

операционных усилителях (ОУ), их влияние на параметры и характеристики усилителя. Основные типы усилителей на базе ОУ.

4. Объём учебной дисциплины

Вид учебной работы	Семестр 5	
	ЗЕ	**Акад. ч.**
Общая трудоемкость дисциплины	**5**	**180**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,33**	**48**
Лекции	0,44	16
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,88	32
Самостоятельная работа (СР)	**2,67**	**96**
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,06	38
Контрольные работы	1,61	58
Виды контроля:		
Экзамен	**1**	**36**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену.		35,6
Вид итогового контроля:	**Экзамен**	

Вид учебной работы	Семестр 5	
	ЗЕ	**Астр. ч.**
Общая трудоемкость дисциплины	**5**	**135**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,33**	**36**
Лекции	0,44	12
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,88	24
Самостоятельная работа (СР)	**2,67**	**72**
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,06	28,5
Контрольные работы	1,61	43,5
Виды контроля:		
Экзамен	**1**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену.		26,7
Вид итогового контроля:	**Экзамен**	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Безопасность жизнедеятельности»

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

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе

бакалавриата должен:

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

– способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-3);

– способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

– способностью использовать приемы оказания первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9).

владеть основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОПК-6).

Знать:

– основные техносферные опасности, их свойства и характеристики;

– характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности.

Уметь:

– идентифицировать основные опасности среды обитания человека;

– оценивать риск их реализации, выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности.

Владеть:

– законодательными и правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды, требованиями к безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности;

– способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях;

– понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности;

– навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.

3. Краткое содержание дисциплины

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

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

Современное состояние техносферы и техносферной безопасности.

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

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

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

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

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

среда в помещении.

6. Психофизиологические и эргономические основы безопасности.

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

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

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

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

8. Управление безопасностью жизнедеятельности.

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

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**144**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,33**	**48**
Лекции	0,89	32
Практические занятия	-	-
Лабораторные работы	0,44	16
Самостоятельная работа	**1,67**	**60**
Контактная самостоятельная работа	**-**	**-**
Подготовка к лабораторным работам	0,56	20
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	40
Виды контроля:		
Экзамен	**1,0**	**36**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
Вид итогового контроля:	**экзамен**	

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,33**	**36**
Лекции	0,89	24
Практические занятия	-	-
Лабораторные работы	0,44	12
Самостоятельная работа	**1,67**	**45**
Контактная самостоятельная работа	**-**	**-**
Подготовка к лабораторным работам	0,56	15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	30
Виды контроля:		
Экзамен	**1,0**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
Вид итогового контроля:	**экзамен**	

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Процессы и аппараты химической технологии»

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

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

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

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

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

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

Знать:

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

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

Уметь:

– определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов тепло- и массопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса;

– рассчитывать основные характеристики химико- технологического процесса, выбирать рациональную схему.

Владеть:

– методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования;

– навыками проектирования типовых аппаратов химической промышленности;

– методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Гидродинамические процессы и аппараты химической технологии.

1.1 Введение в дисциплину. Основные понятия и определения.

Предмет дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии». Классификация процессов. Непрерывные и периодические, стационарные и нестационарные процессы.

Основные закономерности процессов и общие принципы расчета аппаратов химической технологии.

Жидкости и газы**.** Классификация жидкостей. Идеальная жидкость. Капельные и упругие жидкости. Силы, действующие в жидкости: массовые и поверхностные.

Напряжения в жидкостях и газах (тангенциальные и нормальные). Свойства жидкостей.

Модель непрерывной среды. Понятие физического элементарного объема.

1.2 Основы теории переноса.

Основы теории явлений переноса: анализ механизмов, моделирования и разработки обобщенных методов расчета гидромеханических, тепловых и массообменных процессов и аппаратов. Феноменологические законы переноса импульса, массы и энергии. Молекулярный и конвективный перенос. Общие закономерности гидродинамики, теплопередачи и массопередачи. Взаимосвязь этих процессов в промышленной аппаратуре. Роль явлений переноса при химических превращениях.

Материальные и энергетические (тепловые) балансы; определение массовых потоков и энергетических затрат. Условия равновесия и определение направления процессов переноса. Общий вид уравнений скорости процессов; движущие силы и кинетические коэффициенты. Лимитирующие стадии.

1.3 Гидростатика.

Дифференциальные уравнения равновесия Эйлера. Покоящаяся жидкость под действием силы тяжести. Основное уравнение гидростатики. Практические приложения основного уравнения гидростатики.

1.4 Гидродинамика.

Баланс сил при движении вязкой несжимаемой жидкости. Уравнение неразрывности (сплошности) потока. Уравнение Навье-Стокса и его физический смысл.

Подобное преобразование уравнения Навье-Стокса. Безразмерные переменные - критерии гидродинамического подобия (Эйлера, Рейнольдса, Фруда, гомохронности), их физический смысл; параметрические критерии. Критериальное уравнение движения вязкой жидкости.

Уравнение движения Эйлера. Энергетический баланс стационарного движения идеальной жидкости. Уравнение Бернулли для идеальной и реальной жидкости. Его практические приложения (истечение жидкостей, трубка Пито-Прандтля). Принципы измерения скоростей и расходов жидкости дроссельными приборами и пневмометрическими трубками. Определение расходов при истечении жидкостей через отверстия или насадки.

Гидродинамические режимы движения жидкостей: ламинарный и турбулентный.

Число Рейнольдса и его критические значения. Механизмы ламинарного и турбулентного течений. Понятие турбулентности. Представления о гидродинамическом пограничном слое при течении по трубам и каналам и при обтекании тел.

Расчет диаметра трубопроводов и аппаратов; выбор скоростей потоков и оптимального диаметра трубопроводов.

Распределение скоростей по радиусу трубы постоянного сечения при ламинарном стационарном течении.

Течение в трубах и каналах. Определяющий поперечный размер потока в каналах произвольной формы: гидравлический радиус, эквивалентный диаметр.

Гидравлическое сопротивление при течении жидкостей и газов. Расчет потерь на трение (уравнение Дарси-Вейсбаха) и на местные сопротивления. Соотношения и номограммы для расчета коэффициента трения. Зависимости между расходом и перепадом давления. Расчет напора для перемещения жидкостей через систему трубопроводов и аппаратов.

1.5. Перемещение жидкостей.

Перемещение жидкостей с помощью машин, повышающих давление. Объемные (поршневые, ротационные и др.) и динамические (центробежные, осевые и др.) насосы. Основные параметры работы гидравлических машин: производительность, напор, мощность, КПД.

Расчет напора и потребляемой мощности; подбор двигателя к насосу. Определение допустимой высоты всасывания. Явление кавитации и его предотвращение.

Особенности работы, сопоставление и области применения основных типов насосов - центробежных, поршневых (плунжерных) и др. Связь напора, мощности и КПД с производительностью (характеристики насосов). Работа насосов на сеть и их выбор; регулирование производительности.

Раздел 2. Тепловые процессы и аппараты химической технологии.

2.1. Основные понятия и определения в теплопередаче.

Основные тепловые процессы в химической технологии: нагревание и охлаждение, конденсация паров и испарение жидкостей.

Стационарный и нестационарный перенос теплоты. Температурное поле, градиент температуры и тепловой поток; теплопередача и теплоотдача. Температуропроводность – теплоинерционные свойства среды.

2.2. Перенос энергии в форме теплоты.

Тепловой баланс как частный случай энергетического баланса. Определение тепловой нагрузки аппарата при изменении и без изменения агрегатного состояния. Расход теплоносителей.

Дифференциальное уравнение переноса энергии в форме теплоты, уравнение Фурье-Кирхгофа и теплопроводности.

Стационарный перенос теплоты через плоские и цилиндрические стенки. Сочетание механизмов переноса теплоты (теплопроводности, конвекции, излучения).

Конвективный перенос теплоты. Безразмерные переменные – числа Нуссельта, Пекле, Прандтля, Грасгофа, Фурье. Расчет коэффициентов теплоотдачи при вынужденной и естественной конвекции.

Теплообмен при изменении агрегатного состояния. Конденсация паров. Формула Нуссельта. Теплообмен при кипении.

Радиантный теплоперенос. Взаимное излучение тел. Радиантно-конвективный перенос теплоты. Расчет потерь теплоты аппаратами в окружающую среду и тепловой изоляции. Основное уравнение теплопередачи.

2.3. Теплопередача в поверхностных теплообменниках.

Теплопередача в поверхностных теплообменниках. Аддитивность термических сопротивлений. Средняя движущая сила теплопередачи. Определение средней движущей силы в аппаратах различных конструкций. Взаимное направление движения теплоносителей. Расчет поверхности теплообменников.

Способы подвода и отвода теплоты в химической технологии. Требования, предъявляемые к теплоносителям. Обогрев водяным паром, высокотемпературными органическими теплоносителями, топочными газами. Способы электрообогрева. Отвод теплоты водой, воздухом и низкотемпературными теплоносителями.

Теплообменные аппараты; их классификация. Основные типы поверхностных теплообменников (трубчатые, пластинчатые, аппараты с перемешивающими устройствами и т.д.) Смесительные теплообменники: градирни, конденсаторы смешения. Выбор оптимальных конструкций и условий эксплуатации теплообменных аппаратов. Основные тенденции совершенствования теплообменных аппаратов.

Раздел 3. Процессы и аппараты разделения гомогенных систем (основные массообменные процессы).

3.1. Основные понятия и определения в массопередаче.

Классификация процессов массообмена. Основные понятия и определения. Процессы со свободной и фиксированной границей раздела фаз и с разделяющей фазы перегородкой (мембраной). Носители и распределяемые вещества. Способы выражения состава фаз.

Физико-химические основы массообменных процессов. Равновесные условия и определение направления переноса вещества из фазы в фазу. Коэффициенты распределения. Понятие о массопередаче и массоотдаче.

Концентрационное поле, градиент концентрации, общий и удельный поток массы. Молекулярная диффузия в жидкостях, газах (парах) и твердых телах.

3.2. Механизмы переноса массы.

Уравнение неразрывности для двухкомпонентной системы.

Дифференциальное уравнение конвективного переноса массы в бинарных средах.

Диффузионный пограничный слой; профили концентраций и скоростей в потоках.

Коэффициенты массоотдачи. Основные модельные представления о механизме массоотдачи.

Моделирование конвективного массообмена. Числа Нуссельта, Пекле, Прандтля, Фурье и др., их физический смысл, аналогии с тепловым подобием применительно к газам и жидкостям. Расчет коэффициентов массоотдачи в аппаратах различных типов по уравнениям с безразмерными переменными.

Массопередача. Основное уравнение массопередачи. Соотношение между коэффициентами массопередачи и массоотдачи, аддитивность диффузионных сопротивлений. Интенсификация массопередачи путем воздействия на лимитирующую стадию.

Влияние условий (температуры, давления, концентраций) на направление массопереноса на примерах абсорбции; принципы выбора абсорбентов.

3.3. Фазовое равновесие.

Материальный баланс непрерывного установившегося процесса при различных способах выражения составов фаз и их расходов; уравнения рабочих линий.

Предельные концентрации распределяемого компонента в отдающей и извлекающей фазах для противоточных процессов. Максимально возможная степень извлечения, минимальный и оптимальный расходы извлекающей фазы.

3.4. Методы расчёта размеров массообменных колонных аппаратов.

Расчет поперечного сечения (диаметра) колонны; предельно допустимая и экономически оптимальная скорости сплошной фазы.

Рациональный выбор взаимного направления движения фаз и организации потоков в массообменных аппаратах. Расчет массообменных процессов и аппаратов для систем с одним распределяемым компонентом. Основы расчета высоты массообменных аппаратов с непрерывным и ступенчатым контактом фаз. Два основных метода расчета: на основе коэффициентов массопередачи и на основе понятия теоретической ступени разделения. Понятие числа единиц переноса и высоты единицы переноса. Фактор массопередачи. Средняя движущая сила массопередачи. Влияние продольного перемешивания на среднюю движущую силу массопередачи. Процедура расчета, основанная на объемных коэффициентах массопередачи. Графический и аналитический методы расчета.

Расчет высоты массообменных аппаратов со ступенчатым контактом фаз. Эффективность ступени по Мэрфри. Связь числа единиц переноса и локального КПД ступени по Мэрфри. Численный расчет «от ступени к ступени» и его графическая интерпретация с использованием «кинетической линии». Учет структуры потоков и КПД тарелки. Особенности расчета тарельчатых колонн на основе понятия теоретической тарелки. Число действительных и теоретических тарелок. Эффективность тарелки.

Рациональный выбор взаимного направления движения фаз и организации потоков в массообменных аппаратах.

3.5. Абсорбция.

Общие принципы устройства и классификация аппаратов для массообменных процессов в системах "газ(пар)-жидкость". Особенности конструкций абсорберов.

Основные типы и области применения абсорберов: насадочные и тарельчатые колонны, аппараты со сплошным и секционированным барботажным слоем, аппараты с диспергированием жидкости.

Схемы абсорбционно-десорбционных установок с выделением извлеченного компонента и регенерацией абсорбента (десорбцией при повышенной температуре, понижением давления, отдувкой инертным носителем).

3.6. Дистилляция. Ректификация.

Разделение дистилляцией жидких гомогенных смесей и сжиженных газов; области применения и особенности проведения процессов при различном давлении.

Парожидкостное равновесие для систем с полной и ограниченной взаимной растворимостью и его влияние на возможность разделения компонентов дистилляционными методами. Расчет равновесия для идеальных бинарных смесей.

Простая и фракционная перегонка; перегонка с дефлегмацией. Материальный баланс, расчет выхода продукта и его среднего состава при перегонке бинарных смесей. Схемы установок. Тепловые балансы и расчет расходов теплоносителей для этих процессов.

Ректификация. Физико-химические основы и особенности условий проведения процессов. Схемы установок для непрерывной и периодической ректификации бинарных смесей. Особенности устройства аппаратов (насадочных и тарельчатых колонн) и выбора режимов их работы при ректификации (по сравнению с абсорбцией). Особенности устройства и варианты работы испарителей и дефлегматоров.

Моделирование и расчет процессов и аппаратов при непрерывной ректификации бинарных систем. Основы численного и графоаналитического методов. Материальный баланс. Рабочие линии. Определение минимального и рабочего флегмового числа. Тепловой баланс и расчет расходов теплоносителей. Принципы технико-экономической оптимизации при расчете рабочего флегмового числа, размеров аппаратуры и энергетических затрат. Основы расчета тарельчатых и насадочных ректификационных колонн.

Раздел 4. Процессы и аппараты разделения гетерогенных систем (основные гидромеханические процессы).

4.1. Разделение гетерогенных систем. Основные понятия и методы.

Классификация жидких и газовых гетерогенных систем: суспензии, эмульсии, пены, пыли, туманы. Материальный баланс процессов разделения гетерогенных систем.

Оценка эффективности и выбор оптимальных процессов и аппаратов для разделения гетерогенных смесей.

4.2. Основы теории осаждения.

Разделение жидких и газовых систем в поле сил тяжести. Расчет скоростей свободного и стесненного осаждения твердых частиц шарообразной и отличных от нее форм в поле силы тяжести.

Процессы отстаивания и устройство аппаратов разделения суспензий, эмульсий и пылей. Расчет поверхности осаждения и производительности отстойников. Устройство и действие циклонов (простых и батарейных), гидроциклонов.

4.3. Течение жидкости через неподвижные зернистые и псевдоожиженные слои.

Значение гидродинамики зернистых слоев в процессах фильтрования, тепло- и массообмена, гетерогенного катализа и др. Основные характеристики этих слоев: дисперсность, удельная поверхность, порозность, эквивалентный диаметр каналов. Расчет гидравлического сопротивления слоя. Гидравлическое сопротивление слоев насадок промышленных массо- и теплообменных аппаратов.

Режимы течения потоков в насадочных колоннах. Гидравлическое сопротивление, явления подвисания, захлебывания и инверсии фаз и расчет соответствующих скоростей.

Гидродинамика псевдоожиженных (кипящих) слоев. Область применения псевдоожижения. Основные характеристики псевдоожиженного состояния. Гидравлическое сопротивление. Расчет скоростей псевдоожижения и свободного витания, высоты псевдоожиженного слоя. Однородное и неоднородное псевдоожижение. Особенности псевдоожижения полидисперсных слоев. Пневмо- и гидротранспорт зернистых твердых материалов.

4.4. Фильтрование суспензий и очистка газов от пылей.

Специфика поведения осадков как зернистых слоев: сжимаемые и несжимаемые осадки. Виды фильтровальных перегородок. Факторы, влияющие на скорость фильтрования. Фильтрование при постоянной скорости фильтрования. Экспериментальное определение констант уравнения фильтрования. Классификация и устройство основных типов непрерывно и периодически работающих фильтров и фильтрующих центрифуг.

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			V		VI	
	ЗЕ	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**10**	**360**	**5**	**180**	**5**	**180**
Контактная работа (КР)	**3,6**	**128**	**1,8**	**64**	**1,8**	**64**
Лекции	1,8	64	0,9	32	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	1,8	64	0,9	32	0,8	32
Самостоятельная работа	**4,4**	**160**	**2,2**	**80**	**2,2**	**80**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,4	160	2,2	80	2,2	80
Виды контроля:						
Экзамен	**2,0**	**72**	**1,0**	**36**	**1,0**	**36**
Контактная работа - промежуточная аттестация	2,0	0,8	0,01	0,4	0,01	0,4
Подготовка к экзамену		71,2	0,99	35,6	0,99	35,6
Вид итогового контроля:			**Экзамен**		**Экзамен**	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			V		VI	
	ЗЕ	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**10**	**270**	**5**	**135**	**5**	**135**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**3,6**	**96**	**1,8**	**48**	**1,8**	**48**
Лекции	1,8	48	0,9	24	0,9	24
Практические занятия (ПЗ)	1,8	48	0,9	24	0,8	24
Самостоятельная работа	**4,4**	**120**	**2,2**	**60**	**2,2**	**60**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,4	120	2,2	60	2,2	60
Виды контроля:						
Экзамен	**2,0**	**54**	**1,0**	**27**	**1,0**	**27**

Контактная работа - промежуточная аттестация	2,0	0,6	0,01	0,3	0,01	0,3
Подготовка к экзамену		53,4	0,99	26,7	0,99	26,7
Вид итогового контроля:			**Экзамен**		**Экзамен**	

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Общая химическая технология»

1. 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.

2. В результате освоения 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).

Знать:

– основы теории химических процессов и реакторов;

– методологию исследования взаимодействия химических превращений и явлений переноса на всех масштабных уровнях;

– методику выбора реактора и расчёта процесса в нем;

– основные реакционные процессы и реакторы химической и биотехнологии;

– основные принципы организации химического производства, его иерархическую структуру, методы оценки эффективности производства;

– основные химические производства.

Уметь:

– рассчитать основные характеристики химического процесса;

– выбрать рациональную схему производства заданного продукта;

– оценить технологическую эффективность производства;

– выбрать эффективный тип реактора;

– провести расчет технологических параметров для заданного процесса;

– определить параметры наилучшей организации процесса в химическом реакторе.

Владеть:

– методами анализа эффективности работы химических производств;

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

– методами выбора химических реакторов.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Химическая технология и химическое производство

1.1. Основные определения и положения.

Химическая технология. Объект химической технологии. Межотраслевой характер химической технологии. Развитие химических производств и химической технологии. Место химической технологии в промышленной сфере и методов химической технологии

в нехимических отраслях промышленности. Системный анализ сложных схем и взаимодействий элементов схемы – понятие и содержание метода. Физическое и математическое моделирование, определение и основные понятия, их место в инженерно-химических исследованиях и разработках. Место и значение натурного и вычислительного эксперимента. Содержание и задачи учебного курса.

1.2. Химическое производство.

Понятие о химическом производстве. Многофункциональность химического производства. Общая структура химического производства. Основные подсистемы химического производства. Основные технологические компоненты химического производства.

Качественные и количественные показатели химического производства: технологические, экономические, эксплуатационные, социальные.

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.

Раздел 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 регентов через реактор, структура потоков в реакционной зоне), организация тепловых потоков (тепловой режим, схема теплообмена), стационарность процесса.

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

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

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

2.4. Промышленные химические реакторы.

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

Раздел 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

Раздел 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.

Раздел 5. Современные тенденции в развитии химической технологии.

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

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**6**	**216**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**2,67**	**96**

Лекции	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32
Самостоятельная работа	**2,33**	**84**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,33	84
Вид контроля:		
экзамен	**1**	**36**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6

Вид учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**6**	**162**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**2,67**	**72**
Лекции	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	24
Самостоятельная работа	**2,33**	**63**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,33	63
Вид контроля:		
экзамен	**1**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Системы управления химико-технологическими процессами»

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

2. **В результате освоения 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:

– основные понятия теории управления;

– статические и динамические характеристики объектов управления;

– основные виды систем автоматического управления (САУ) и законы регулирования;

– типовые САУ в химической промышленности;

– 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.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 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.

Раздел 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.

Раздел 3. Измерение технологических параметров химико-технологического процесса.

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

Раздел 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

Вид учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**5**	**180**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,33**	**48**
Лекции	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16
Самостоятельная работа	**2,67**	**96**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,67	96

Вид контроля:		
экзамен	**1**	**36**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6

Вид учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**5**	**135**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,33**	**36**
Лекции	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	12
Самостоятельная работа	**2,67**	**72**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,67	72
Вид контроля:		
экзамен	**1**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7

4.4.2. Дисциплины вариативной части (обязательные дисциплины)

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Основы экономики и управления производством в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»

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

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

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

– способностью использовать знания основ экономики в различных сферах жизнедеятельности (ОК-3);

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

Знать:

– основы экономики в различных сферах жизнедеятельности;

– методы разработки оперативных и производственных планов;

– методы и способы оплаты труда.

Уметь:

– составлять отчеты по выполнению технических заданий;

– готовить исходные данные для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономического анализа;

– разрабатывать оперативные планы работ первичных производственных подразделений.

Владеть:

– методами и инструментами проведения экономического анализа затрат и результатов деятельности производственных подразделений;

– инструментами планирования и выполнения мероприятий по производству продукции.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Введение. Основы рыночной экономики.

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

Раздел 2. Экономические основы управления производством.

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

Раздел 3. Технико-экономический анализ инженерных решений.

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

продукции. Доходы предприятия. Понятие прибыли и дохода предприятия, методы их расчета. Рентабельность, ее виды и методы расчета. Пути повышения прибыли и рентабельности на предприятиях. Ценообразование и ценовая политика. Цена на продукцию и принципы ценообразования. Виды цен. Структура цены, система цен. Взаимосвязи цен и издержек. Ценовая политика. Разработка ценовой стратегии. Финансово-кредитные отношения предприятий и система налогообложения. Понятие, состав и структура финансов предприятия. Принципы налогообложения. Налоги и платежи, установленные законодательством: виды, ставки, объекты налогообложения и сроки уплаты налога в бюджет.

3. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	В зач. ед.	В акад. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**144**
Контактная работа (КР):	**0,9**	**32**
Лекции (Лек)	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
Самостоятельная работа (СР):	**2,1**	**112**
Контактная самостоятельная работа	2,1	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		111,6
Вид итогового контроля: зачет с оценкой	+	

Вид учебной работы	В зач. ед.	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**108**
Контактная работа (КР):	**0,9**	**24**
Лекции (Лек)	0,45	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	12
Самостоятельная работа (СР):	**2,1**	**84**
Контактная самостоятельная работа	2,1	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		83,7
Вид итогового контроля: зачет с оценкой	+	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Правоведение в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»

1. Цель дисциплины – овладение основами правовых знаний; формирование основ правовой культуры и правомерного поведения гражданина страны.

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

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

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

– 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.

Уметь:

– использовать этические и правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде, использовать права и свободы человека и гражданина при разработке социальных проектов;

– использовать и составлять нормативные и правовые документы, относящиеся к профессиональной деятельности, предпринимать необходимые меры к восстановлению нарушенных прав;

– реализовывать права и свободы человека и гражданина в различных сферах жизнедеятельности.

Владеть:

– основами хозяйственного права;

– правовыми нормами в профессиональной деятельности.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Дисциплина «Правоведение в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» относится к вариативнм дисциплинам профиля. Базируется на изучении школьного курса «Обществознание» и предшествующей гуманитарной дисциплины «История».

Курс рассматривает основные юридические термины и принципы, раскрывает основные теоретические представления о таких явлениях как государство и право. В процессе изучения курса студенты знакомятся с основными положениями ведущих отраслей российского права, а также основными положениями тех отраслей российского права, которые могут быть востребованы ими по профилю подготовки, а также в решении семейных и бытовых вопросов.

Предметом изучения данного курса являются знания о государстве и праве, законодательстве, с которым каждый гражданин сталкивается в жизни. При изучении дисциплины используются нормативные акты государства и подзаконные акты государственных органов, регулирующих экономическую, финансовую, управленческую деятельность государства и хозяйствующих субъектов.

Раздел 1. Основы теории государства и права.

1.1. Основы теории государства**.** Понятие и признаки государства. Формы государства. Функции государства. Взаимосвязь государства и права.

1.2. Основы теории права. Понятие и признаки права. Право и мораль. Правовая культура. Основные правовые системы современности. Понятие и виды источников права. Нормативный правовой акт как источник 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. Пробелы законодательства.

Раздел 2. Отрасли публичного права.

2.1. Основы конституционного права**.** Конституция – основной Закон Российской Федерации. Основы правового статуса человека и гражданина. Федеративное устройство Российской Федерации. Система государственных органов и принцип разделения властей в Российской Федерации. Президент Российской Федерации. Федеральное собрание

Российской Федерации. Органы исполнительной власти Российской Федерации. Конституционные основы судебной системы. Правоохранительные органы. Понятие гражданства.

2.2. Основы административного права. 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.

2.3. Основы уголовного права. 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.

2.4. Коррупция как социальное явление. Термин и понятие «коррупция». Виды коррупции. Формы проявления коррупции. Нормативное определение коррупции. Причины распространения коррупции. Формы проявления 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».

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

2.6. Нормативное правовое регулирование защиты информации и права граждан на защиту персональных данных. Правовые основы защиты государственной тайны. Понятие информации. Общая характеристика законодательства о защите информации (№149-ФЗ от 27.07.2006 г. «Об информации, информационных технологиях и защите информации»). Ответственность за нарушение законодательства о защите информации. Конфиденциальная информация: понятие, виды и защита. Защита персональных данных гражданина. Государственная тайна: понятие, защита, правовое регулирование государственной, служебной и иной информации. Правовые основы защиты государственной тайны.

Раздел 3. Отрасли частного права.

3.1. Гражданское право: основные положения общей части. Понятие, предмет и метод гражданского права. Понятие гражданского правоотношения, его специфика. Структура гражданского правоотношения. Право-, дееспособность субъектов гражданского правоотношения. Граждане как субъекты гражданского права. Физические и юридические лица: понятие, признаки, классификация. Юридические факты, как основание возникновения гражданских правоотношений. Право собственности: понятие, структура. Правомочия собственника. Формы собственности. Обязательство: понятие, исполнение и обеспечение. Обязательства в гражданском праве и ответственность за их нарушение.

3.2. Авторское и патентное право и правовая защита результатов интеллектуальной деятельности. Понятие авторского права и смежных прав. Источники и система правовой охраны результатов интеллектуальной деятельности. Исключительные права. Патентные права на изобретения, полезные модели и промышленные образцы. Ноу-хау и коммерческие секреты. Особенности защиты авторских прав и объектов промышленной собственности. Правовые аспекты передачи технологий с целью их вовлечения в гражданский (хозяйственный) оборот.

3.3. Основы хозяйственного (предпринимательского) права. Понятие хозяйственного (предпринимательского) права как отрасли права, науки и учебной дисциплины. Предмет хозяйственного (предпринимательского) права, признаки, методы правового регулирования. Понятие хозяйственной и предпринимательской деятельности. Отграничение хозяйственного (предпринимательского) права от других отраслей права. Система хозяйственного (предпринимательского) права. Источники хозяйственного (предпринимательского) права. Структура хозяйственного (предпринимательского) законодательства. Законы и подзаконные акты как источники хозяйственного (предпринимательского) права.

3.4. Основы семейного права. Правовое регулирование семейных отношений. История семейного права. Заключение и прекращение брака. Права и обязанности родителей и детей. Осуществление родительских прав. Ответственность родителей за ненадлежащее воспитание детей. Алиментные обязательства. Формы воспитания детей, оставшихся без попечения родителей.

3.5. Основы трудового права. Предмет и метод трудового права. Трудовой договор: понятие, стороны, содержание. Заключение трудового договора. Основания для прекращения трудового договора. Рабочее время. Время отдыха. Трудовые споры. Дисциплина труда.

Раздел 4. Особенности правового регулирования профессиональной деятельности в отдельных отраслях химической промышленности

4.1. Основы национальной безопасности, государственной политики и законодательство в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности. Цели, задачи, основные направления и инструменты реализации государственной политики в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности Нормы и правила в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности в РФ. Стандарты безопасности МАГАТЭ. Нормативно-правовая база Основ национальной безопасности с опорой на положения Конституции РФ, международных договоров РФ, федеральных законов и иных нормативные правовых актов Российской Федерации в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности. Стандарты безопасности МАГАТЭ и их имплементация. Правовая ответственность за нарушения в области обеспечения безопасности ядерных объектов.

4.2. Особенности правового регулирования труда работников химической промышленности. Особенности заключения и содержания трудового договора **с** работниками химической промышленности. Правовое регулирование рабочего времени и времени отдыха работников химической промышленности. Особенности правового регулирования охраны труда работников химической промышленности. Система гарантий и компенсаций работникам химической промышленности.

4.3. Нормативно-правовая база регулирования химической и нефтехимической отрасли в России. Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ (ред. от 25.06.2012) «О промышленной безопасности опасных производственных объектов». Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды». Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 №197-ФЗ. Глава 21. Статья 147. Налоговый кодекс Российской Федерации от 31.07.1998 № 146-ФЗ. Глава 26. Налог на добычу полезных ископаемых. Статьи № 334-345, содержащие сроки уплаты, объект налога, правила начисления налога на полезные ископаемые. Постановление Правительства Российской Федерации от 16.05.2006 № 303 «О разграничении полномочий федеральных органов исполнительной власти в области обеспечения биологической и химической безопасности Российской Федерации». Постановление Госгортехнадзора России от 05.05.2003 № 29 «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств» Федеральный закон от 04.05.1999 № 96-ФЗ «Об

охране атмосферного воздуха». Постановление Правительства Российской Федерации от 14.07.06 2006 № 429 «О лицензировании эксплуатации химически опасных производственных объектов».

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,88**	**32**	**24**
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Самостоятельная работа:	**2,12**	**76**	**57**
Контактная самостоятельная работа	**2,12**	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,8	56,85
Вид итогового контроля:	**зачет**		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»

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

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

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

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

Знать:

– основы теории вероятностей и математической статистики;

– математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей;

– основы применения математических моделей и методов.

Уметь:

– выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи;

– использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов;

– выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов;

– использовать основные методы статистической обработки данных;

– применять математические знания на междисциплинарном уровне.

Владеть:

– основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата;

– методами статистической обработки информации.

3. **Краткое содержание дисциплины**

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

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

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

2. Математическая статистика.

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

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зач. ед.	В акад. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**108**
Контактная работа (КР):	**1,3**	**48**
Лекции (Лек)	0,4	16
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32
Самостоятельная работа (СР):	**1,7**	**60**
Контактная самостоятельная работа	1,7	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,8
Вид контроля: зачет	**-**	**-**

Виды учебной работы	В зач. ед.	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**81**

Контактная работа (КР):	**1,3**	**36**
Лекции (Лек)	0,4	12
Практические занятия (ПЗ)	0,9	24
Самостоятельная работа (СР):	**1,7**	**45**
Контактная самостоятельная работа	1,7	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		44,85
Вид контроля: зачет	**-**	**-**

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Лабораторные работы по органической химии»

1. Цель дисциплины – приобретение студентами знаний об основах синтеза органических веществ.

2. В результате изучения дисциплины студент должен:

Обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК):

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

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

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

Знать:

– технику безопасности в лаборатории органической химии;

– принципы безопасного обращения с органическими соединениями;

– методы и виды хроматографии для определения состава реакционной смеси;

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

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

– основные общие методики взаимной трансформации классов органических соединений.

Уметь:

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

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

– синтезировать соединения по предложенной методике;

– 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

Раздел 1. Правила и методы работы в лаборатории органической химии

1.1 Правила безопасной работы в лаборатории органической химии

1.2 Методы работы в лаборатории органической химии

1.3 Лабораторная посуда, оборудование и приборы

Раздел 2. Методы идентификации, очистки и выделения органических соединений

1.1 Хроматография

1.2 Методы очистки жидких веществ. Перегонка.

1.3 Методы очистки твердых веществ. Перекристаллизация

Раздел 3. Синтез органических соединений

3.1 Синтезы

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего		Семестр	
			3 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**2**	**72**	**2**	**72**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0.88**	32	**0.88**	32
Лекции	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0.88	32	0.88	32
Самостоятельная работа	**1.12**	**40**	**1.12**	**40**
Контактная самостоятельная работа	2.12	0.2	2.12	0.2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39.8		39.8
Вид итогового контроля:	**Зачет**			

Вид учебной работы	Всего		Семестр	
			3 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**2**	**54**	**2**	**54**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0.88**	24	**0.88**	24
Лекции	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0.88	24	0.88	24
Самостоятельная работа	**1.12**	**30**	**1.12**	**30**
Контактная самостоятельная работа	2.12	0.15	2.12	0.15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		29.85		29.85

Вид итогового контроля:	Зачет

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»

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

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

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

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

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

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

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

Знать:

– особенности строения силикатов и других тугоплавких неметаллических материалов, в кристаллическом, стеклообразном, высокодисперсном и жидком состоянии, взаимосвязи структуры и свойств материалов в различных состояниях, а также пути управления свойствами ТНСМ;

– методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах;

– методы получения, свойства и применение некоторых несиликатных соединений кремния, используемых в технологии силикатов;

– основные положения учения о фазовых равновесиях и диаграммах состояния различных силикатных систем, лежащих в основе расчета составов технических силикатных продуктов;

– физико-химические основы важнейших процессов, происходящих при высокотемпературном синтезе силикатов и других тугоплавких соединений (диссоциация, дегидратация, твердофазовые реакции, спекание, рекристаллизация, плавление, образование зародышей и рост кристаллов).

Уметь:

– определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ;

– прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях;

– определять направленность процесса в заданных начальных условиях;

– устанавливать границы областей устойчивости фаз в однокомпонентных и бинарных и трехкомпонентных системах;

– определять составы сосуществующих фаз в гетерогенных системах;

– составлять кинетические уравнения реакций и прогнозировать влияние

температуры на скорость процесса;

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

Владеть:

– методикой работы с диаграммами состояния и уметь использовать их для решения практических задач силикатной технологии, включая выбор оптимальных составов технических продуктов и оценку параметров физико-химических процессов;

– теоретическими основами процессов синтеза силикатов, включая знания их механизма, кинетики и влияния основных технологических параметров на их направление, скорость и степень завершенности;

– методами и средствами теоретического и экспериментального исследования процессов синтеза, изучения свойств силикатных материалов в различных состояниях вещества.

4. Краткое содержание дисциплины

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

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

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

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

Расплавы силикатов. Особенности жидкого состояния и строение расплавов силикатов. Теории строения жидкостей. Особенности и свойства силикатных расплавов Силикаты в стеклообразном состоянии. Гипотезы строения стекла. Особенности стеклообразного состояния. Условия образования стекол. Виды стекол и их свойства. Силикаты в высокодисперсном состоянии. Особенности свойств высокодисперсных систем. Устойчивость и коагуляция коллоидных силикатных систем. Коллоидные свойства кремнезема, гели кремневой кислоты. Структурно-механические свойства силикатных высокодисперсных систем на примерах кремнегелей и системы глинат – вода.

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

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

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

для химии и технологии силикатов. Системы MgO, Al_2O_3.

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

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

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

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

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

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

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

Рекристаллизация. Сущность, признаки и движущая сила процесса рекристаллизации. Первичная и вторичная рекристаллизация. Механизм и кинетика процесса рекристаллизации. Схема роста зерен при вторичной рекристаллизации по Бурке. Роль кривизны поверхности на границе соприкосновения зерен при

рекристаллизации. Факторы, влияющие на скорость рекристаллизации, и ее влияние на микроструктуру и свойства силикатных и других тугоплавких материалов.

Плавление. Плавление как фазовый переход первого рода. Структурные изменения при плавлении. Предплавление и процесс кооперативного позиционного разупорядочения. Температура плавления и ее связь с теплотой плавления и изменением энтропии. Внутренние и внешние факторы, влияющие на температуру плавления. Тугоплавкие вещества. Специфика плавления кристаллических и аморфных тел.

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

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего	
	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**6**	216
Контактная работа – аудиторные занятия:	**2,2**	80
Лекции (Л)	0,4	16
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	32
Самостоятельная работа	**2,8**	**100**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,8	100
Виды контроля:		
Экзамен	**1**	**36**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену.		35,4
Вид итогового контроля:	**Экзамен**	

Вид учебной работы	Всего	
	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**6**	**162**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**2,2**	12
Лекции	0,4	60
Практические занятия (ПЗ)	0,9	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	24
Самостоятельная работа	**2,8**	**75**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,8	75
Виды контроля:		
Экзамен	**1**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену.		26,7
Вид итогового контроля:	**Экзамен**	

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Инструментальные методы физико-химического анализа в химической технологии

тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»

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

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

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

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

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

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

Знать:

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

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

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

Уметь:

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

– планировать и проводить аналитические исследования;

– анализировать полученные результаты и определять погрешности измерений.

Владеть:

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

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

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

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Методы исследования фазового состава и структуры силикатных материалов

1.1. Термические методы анализа

Суть методов термического анализа. Классификация термических методов анализа в зависимости от определяемых свойств вещества: дифференциально-термический, термогравиметрический, газоволюмометрический, дилатометрический.

Основы дифференциально-термического анализа (ДТА). Термограмма и термические эффекты. Характеристика термических эффектов. Эталонные вещества и требования к ним. Подготовка проб и факторы, влияющие на результаты ДТА.

Основы термогравиметрического анализа. Методы определения изменения массы

исследуемого вещества при термическом анализе: статическая термогравиметрия, динамическая термогравиметрия, изобарная термогравиметрия. Дифференциальная термогравиметрия и ее возможности.

Дериватографический анализ и его отличительные особенности. Аппаратурное оформление: основные узлы и принцип работы дериватографа. Подготовка проб и техника проведения анализа. Качественный и количественный дериватографический анализ. Расшифровка дериватограмм. Факторы, влияющие на точность дериватографического анализа. Выбор оптимальных условий проведения анализа при исследовании сырьевых материалов, изучении процессов синтеза тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и свойств изделий на их основе. Q-дериватография.

Дифференциальная сканирующая калориметрия (ДСК): отличительные особенности метода и области практического использования при исследовании силикатных материалов.

1.2. Рентгенографические методы анализа

Возникновение и природа рентгеновских лучей. Характеристики рентгеновского излучения. Дифракция рентгеновского излучения. Уравнение Вульфа-Брегга. Источники рентгеновского излучения. Основные узлы и принцип работы рентгеновских дифрактометров. Методы съемки рентгенограмм.

Качественный рентгенофазовый анализ. Приготовление образцов. Расшифровка рентгенограмм. Идентификация кристаллических веществ методом порошка. Оценка размеров нанокристаллов методом Дебая-Шеррера. Количественный рентгенофазовый анализ. Правила проведения количественных определений. Методы количественных определений: метод стандартных смесей; метод внутреннего стандарта; метод добавок; метод внешнего стандарта. Массовый коэффициент поглощения μ.

1.3. Спектрофотометрический анализ

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

Теоретические основы колебательной (ИК- и КР-) спектроскопии стекол и кристаллических силикатов. Техника и проведение анализов на ИК- и КР-спектрометрах. Интерпретация спектров. Применение ИК и КР-спектроскопии для структурных исследований силикатных материалов.

1.4. Микроскопический анализ

Оптическая микроскопия. Теоретические основы оптической микроскопии. Принцип действия оптического микроскопа и его характеристики. Основные типы оптических микроскопов и их устройство. Подготовка проб к анализу: прозрачные шлифы, полированные шлифы, прозрачно-полированные шлифы. Современные металлографические микроскопы. Основные методики съемки на металлографических микроскопах. Методы специального микроскопического анализа.

Электронная микроскопия. Теоретические основы метода. Основные виды электронных микроскопов. Просвечивающий электронный микроскоп (ПЭМ): устройство и принцип действия. Растровый (сканирующий) электронный микроскоп (РЭМ): устройство и принцип действия. Сканирующие зондовые микроскопы (СЗМ): сканирующие элементы и принцип действия. Подготовка образцов для исследования материалов на микроскопах. Информация, получаемая на растровых и просвечивающих микроскопах. Методы исследования: прямые и косвенные.

Раздел 2. Методы исследования дисперсности силикатных материалов и поровой

структуры искусственного камня

2.1. Методы исследования дисперсности порошкообразных материалов

Дисперсные системы. Характеристика дисперсных систем. Основы анализа порошкообразных материалов. Гранулометрический состав дисперсных материалов как важный фактор реакционной способности сырьевых материалов в процессах клинкероообразования и цементов при гидратации. Способы определения размеров частиц неправильной формы. Теория эквивалентных сфер.

Методы определения удельной поверхности порошкообразных материалов: метод воздухопроницаемости; метод низкотемпературной адсорбции азота. Суть методов, аппаратурное оформление, обработка результатов.

Методы определения гранулометрического состава порошкообразных материалов: ситовой анализ; седиментационный анализ; сепарационный анализ.

Метод лазерной дифракции, теоретические основы метода. Принцип действия лазерного микроанализатора. Гранулограммы. Дифференциальная и интегральная кривые распределения частиц по размерам.

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

2.2. Методы исследования поровой структуры капиллярно-пористых тел

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

Классификация методов определения поровой структуры материалов. Определение пористости методом ртутной порометрии. Устройство, принцип действия и диапазон измерения поромеров низкого и высокого давления. Дифференциальная и интегральная порограммы. Расчет объема и диаметра пор материала. Определение открытой пористости методом насыщения. Расчет закрытой пористости.

Раздел 3. Методы исследования механических и упругих свойств силикатных материалов

3.1. Методы определения прочностных характеристик

Факторы, влияющие на прочностные показатели силикатных материалов. Методы определения пределов прочности при сжатии, растяжении, изгибе. Требования стандартов. Используемые материалы. Подготовка образцов и условия хранения. Используемое оборудование и оснастка. Обработка полученных результатов.

3.2. Методы определения трещиностойкости и упругих свойств силикатных материалов

Общие сведения о механических и упругих свойствах силикатных материалов. Факторы, влияющие на трещиностойкость (критический коэффициент интенсивности напряжений). Определение трещиностойкости. Методы определения упругих свойств. Статические и динамические методы измерения модуля упругости. Определение модуля упругости керамических материалов по стреле прогиба и резонансными звуковыми методами.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего		5 семестр	
	ЗЕ	акад. ч.	**ЗЕ**	акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**108**	**4**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,33**	**48**	**1,33**	**48**
Лекции (Л)	0,4	16	0,4	16
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	32	0,9	32
Самостоятельная работа (СР)	**2,67**	**96**	**2,67**	**96**
Контактная самостоятельная работа	2,7	0,4	2,7	0,4

Самостоятельное изучение разделов дисциплины		95,6		95,6
Виды контроля:				
Зачет с оценкой		+		+

Виды учебной работы	Всего		5 семестр	
	ЗЕ	астр. ч.	**ЗЕ**	астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**108**	**4**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,33**	**36**	**1,33**	**36**
Лекции (Л)	0,4	12	0,4	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	24	0,9	24
Самостоятельная работа (СР)	**2,67**	**72**	**2,67**	**72**
Контактная самостоятельная работа	2,7	0,3	2,7	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		71,7		71,7
Виды контроля:				
Зачет с оценкой		+		+

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Экология в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»

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

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

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

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

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

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

Знать:

– основные законы общей экологии;
– закономерности строения и функционировании биосферы;
– современные экологические проблемы;
– основы рационального природопользования;
– основные принципы защиты природной среды от антропогенных воздействий;

– строение основных геосфер Земли и основные физико-химические процессы, протекающие в них;

– основные понятия и принципы концепции устойчивого развития;

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

– принципы зеленой химии.

Уметь:

– рассматривать конкретные пути решения проблем охраны природы в различных географических и экономических условиях;

– 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:

– базовыми теоретическими знаниями в области экологии.

– базовыми знаниями в области эконормирования;

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

– методами идентификации локальных экологических проблем, оценки их значимости.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение, основные понятия.

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

Раздел 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. Цикличность процессов в биосфере и устойчивость.

1.2 Народонаселение. Человечество как часть биосферы. Демографические проблемы. Динамика человеческой популяции, рождаемость, смертность, возрастная структура.

Раздел 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. Озоновый слой. Стратосферный озон и тропосферный озон: сходство и различия. Международное сотрудничество в области ограничение производства и использования озоноразрушающих веществ. 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. Окислительно-восстановительные процессы в природных водоемах. Стратификация природных водоемов. Процессы эфтрофикации водоемов. Причины и последствия.

2.3. Литосфера Земли. Земная кора. Почва. Строение почвенного слоя. Состав почв. Органические вещества в почве. Роль живых организмов в формировании почвенного слоя.

Раздел 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 нарушения

биогеохимических циклов азота и фосфора. Основы эконормирования. Основные принципы зеленой химии.

Раздел 4. Устойчивое развитие

Устойчивое развитие. 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.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зач. ед.	В акад. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3,0**	**108**
Контактная работа (КР):	**0,9**	**32**
Лекции (Лек)	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
Самостоятельная работа (СР):	**2,1**	**76**
Контактная самостоятельная работа	2,1	0,2
Самостоятельной изучение разделов дисциплины		75,8
Вид контроля: зачет		+

Виды учебной работы	В зач. ед.	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3,0**	**81**
Контактная работа (КР):	**0,9**	**24**
Лекции (Лек)	0,45	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	12
Самостоятельная работа (СР):	**2,1**	**57**
Контактная самостоятельная работа	2,1	0,15
Самостоятельной изучение разделов дисциплины		56,85
Вид контроля: зачет		+

Аннотация рабочей программы дисциплины «Тепловые процессы и агрегаты тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»

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

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

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

– готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК-8);

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

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

Знать:

– теоретические основы организации тепловой обработки в тепловых агрегатах силикатной технологии

– принципы выбора и расчета футеровок тепловых агрегатов ТНСМ

– теоретические основы процесса сушки сырьевых материалов и изделий силикатной технологии;

– конструкции и принципы работы основных тепловых агрегатов ТНСМ и сушилок для сушки сырья и изделий ТНСМ.

Уметь:

– осуществлять выбор тепловой обработки и источника тепла для производства данного вида ТНСМ

– производить выбор конструкции теплового агрегата для производства ТНСМ и осуществлять необходимые конструктивные и теплотехнические расчеты;

– выполнять и читать чертежи основных тепловых агрегатов ТНСМ;

– использовать средства компьютерной графики для изготовления чертежей.

Владеть:

– знаниями об эффективности использования и способах экономии тепла при производстве ТНСМ

– знаниями об основных физико-химических процессах, происходящих при синтезе ТНСМ и их связи с процессами теплообмена

– знаниями о современном теплотехническом оборудовании ТНСМ

– методикой конструктивных и теплотехнических расчетов тепловых агрегатов ТНСМ.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1.Основные процессы в тепловых агрегатах ТНСМ

1.1. Генерация теплоты в тепловых агрегатах

Виды топлива и их основные характеристики. Физико-химические основы процесса горения. Способы и устройства для сжигания твердого, жидкого и газообразного топлива. Способы генерации тепла с помощью электроэнергии. Виды нагревателей для печей сопротивления: материалы, конструкции и условия службы

1.2. Движение газовых потоков в тепловых агрегатах.

Естественное и принудительное движение газов, напоры, связь между напорами. Сопротивления при движении газовых потоков. Приспособления для перемещения газов. Особенности движения газовых потоков в установках ТНСМ.

1.3. Процессы теплообмена и режимы работы тепловых агрегатов.

Теплообменные процессы при тепловой обработке в печах и сушилках ТНСМ. Внешний и внутренний теплообмен, критерий БИО. Конвективный режим работы тепловых агрегатов. Анализ уравнения Ньютона. Радиационный режим работы тепловых агрегатов. Анализ уравнения Стефана-Больцмана. Разновидности радиационного теплообмена: равномерно распределенный, направленный, косвенный.

1.4. Проблемы теплоизоляции при работе тепловых агрегатов.

Горячее и холодное охлаждение. Требования к футеровке, подбор и расчет эффективной тепловой изоляции. Огнеупорные и теплоизоляционные материалы, используемые при конструировании тепловых агрегатов ТНСМ. Методика составления тепловых балансов тепловых агрегатов ТНСМ

Раздел 2. Сушилки и тепловые режимы их работы

2.1. Теоретические основы процесса сушки

Закон Дальтона. Внешняя и внутренняя диффузия влаги, зависимость от структуры материала, состояния влаги и параметров теплоносителя. Кинетика сушки, периоды сушки. Механизмы перемещения влаги в процессе сушки: влагопроводность и

термовлагопроводность. Усадка материала, влияние различных факторов на величину усадочных напряжений. Поверхностный и критический градиент влажности, влияние параметров теплоносителя на процесс сушки. Интенсивность сушки, выбор оптимального режима сушки изделий

2.2. Конструкции и принципы работы сушилок для сушки сырьевых материалов и изделий

Способы сушки в зависимости от условий теплообмена, области применениях сушилках различного назначения. Конвективная сушка мелкокусковых и сыпучих материалов. Радиационная сушка изделий, организация радиационной сушки крупногабаритных изделий сложной формы. Способы электросушки. Электроконтактная сушка крупногабаритных изделий, сушка токами высокой частоты. Классификация сушилок, требования к сушилкам различного назначения. Конструкции и принцип работы барабанной сушилки для сушки мелкокусковых материалов, ленточная сушилка для сушки гранулированного сырья. Конструкция и принцип работы пневматической сушилки: совмещение дробления, помола и сушки. Конструкция и принцип работы распылительной сушилки. Сушилки для сушки изделий керамической технологии: конструкция и принцип работы камерной сушилки периодического действия, туннельных и конвейерных сушилок непрерывного действия. Многозонные туннельные сушилки. Разновидности конвейерных сушилок в зависимости от вида изделий: конвективные конвейерные сушилки с полочным (люлечным) конвейером, щелевые роликовые сушилки, радиационная сушилка с ленточным конвейером, панельная радационно-конвейерная сушилка.

Раздел 3. Тепловые агрегаты для обжига керамических изделий

3.1. Основные физико-химические процессы, происходящие при обжиге керамических изделий.

Основные физико-химические процессы, происходящие при тепловой обработке и их влияние на организацию процесса обжига. Садка керамических изделий в печь, плотность садки и ее влияние на равномерность обжига и производительность печи, способы садки. Классификация печей.

3.2. Пламенные печи периодического действия, особенности конструкции, принцип работы

Горны, конструкция, принцип работы и области применения.Кольцевые печи,конструкция, принцип работы и области применения. Камерные печи с выкатным подом, конструкция, принцип работы и области применения.

3.3. Пламенные печи непрерывного действия, особенности конструкции, принцип работы.

Туннельные печи открытого пламени, конструкция, принцип работы, движение газовых потоков и организация гидравлического режима. Туннельные печи для скоростного обжига (ПАС), особенности конструкции и принцип работы.Конвейерные печи, особенности конструкции и область применения, многоканальные печи.

3.4. Муфельные печи,особенности конструкции, область применения

Теплообмен в муфельных печах, требования к материалу и конструкция муфеля.

Особенности конструкции, обжига в муфельных печах, области применения

3.5. Электрические печи для обжига керамики.

Требования к материалу нагревателя, особенности конструкции и организации обжига. Высокотемпературные электрические печи для обжига изделий технической керамики

Раздел 4. Тепловые агрегаты стекольной технологии

4.1. Процессы, происходящие при варке стекла и классификация стекловаренных печей.

Процессы, происходящие при термообработке стекольной шихты. Классификация стекловаренных печей по разным признакам. Выбор конструкции стекловаренной печи в зависимости от состава стекла, вида и способа выработки стеклоизделий.

4.2. Стекловаренные печи периодического действия, особенности конструкции, принцип работы

Конструкция и принцип действия горшковых печей периодического действия. Варка стекла в горшковых печах, область применения. Ванные печи непрерывного действия, конструкция, область применения

4.3. Стекловаренные печи непрерывного действия, особенности конструкции, принцип работы

Конструкция и принцип действия ванных печей непрерывного действия. Классификация, общие элементы конструкции. Конструкции и принцип действия типовых печей непрерывного действия для производства стекла и стеклоизделий. Процессы теплообмена и варка стекла и в ванных печах непрерывного действия.

4.4. Использование электроэнергии для варки стекла. Электрические печи.

Электроварка стекла. Требования к электродам, конструкции и схемы подключения электродов. Электрические печинепрерывного действия, конструкции и принцип действия. Печи с дополнительным электроподогревом, газоэлектрические печи. Сравнение разных типов печей по тепловой эффективности.

.5. Вспомогательные печи стекольной технологии.

Теоретические основы отжига стеклоизделий, печи для отжига периодического и непрерывного действия. Печи для закалки и моллирования стекла. Печи для фьюзинга.

Раздел 5. Тепловые агрегаты для производства вяжущих материалов

5.1. Физико-химические основы процесса обжига цементного клинкера

Мокрый и сухой способ производства цементного клинкера. Физико-химические процессы, протекающие при обжиге сырьевой смеси и теплотехнические характеристики основных технологических зон печного агрегата.

5.2. Печные агрегаты мокрого способа производства.

Конструкция и принцип работы вращающихся печей мокрого способа производства. Процессы теплообмена во вращающейся печи мокрого способа производства, пути интенсификации конвективной теплопередачи. Внутрипечные теплообменные устройства, конструкции и принцип действия.

5.3. Печные агрегаты сухого способа производства.

Запечные теплообменники, конструкции и принцип работы. Выносные реакторы-декарбонизаторы. Конструкции и принцип работы.

5.4. Холодильники клинкера

Рекуператорный холодильник, конструкция и принцип работы. Барабанный холодильник,конструкция и принцип работы. Колосниковый холодильник конструкция и принцип работы. Сравнительный анализ работы холодильников разных конструкций

.6. Другие установки цементной технологии

Конструкция и принцип действия шахтных печей и печей кипящего слоя для производства извести. Гипсоварочные котлы, установки совместного помола и обжига (сушки) сырьевых материалов.

Раздел 6. Курсовое проектирование

6.1. Конструктивный и тепловой расчет проектируемого теплового агрегата

- расчет горения топлива
- расчет производительности и основных размеров теплового агрегата
- тепловой баланс теплового агрегата
- расчет вентиляторов и дымососов

6.2. Графическая часть: два чертежа формата А-1

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего		6 семестр		7 семестр	
	Зач. ед.	Ак. час.	Зач. ед.	Ак. час.	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**144**	**3**	**108**	**1**	**36**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,39**	**50**	**0,89**	**32**	**05**	**18**
Лекции (Лек)	0,44	16	0,44	16	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	0.44	16	0,5	18
Самостоятельная работа (СР):	**1,61**	**58**	**1,11**	**40**	**0,5**	**18**
Контактная самостоятельная работа	1,61	0,4	1,11		0,5	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		57,6		40		17,6
Виды контроля:						
Зачет с оценкой					+	+
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	-	0,4	-	
Подготовка к экзамену		35,6	-	35,6	-	-
Виды итогового контроля: экзамен			+	+		

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	**4**	**108**	**3**	**81**	**1**	**27**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,39**	**37,5**	**0,89**	**24**	**05**	**13,5**
Лекции (Лек)	0,44	12	0,44	12	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12	0.44	12		
Курсовой проект (КП)	0,5	13,5	-	-	0,5	13,5
Самостоятельная работа (СР):	**1,61**	**43,5**	**1,11**	**30**	**0,5**	**13,5**
Контактная самостоятельная работа	1,61	0,3	1,11		0,5	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		43,2		30		13,2
Виды контроля:						
Зачет с оценкой	**-**	**-**	**-**	**-**	+	+
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3	-	0,3	-	
Подготовка к экзамену		26,7	-	26,7	-	-

Виды итогового контроля: экзамен			+	+		

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Начертательная геометрия в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»

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

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

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

– способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

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

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

Знать:

– основные законы геометрического формирования, построения и взаимного пересечения моделей плоскости и пространства, необходимые для выполнения и чтения чертежей конструкций, решения позиционных, метрических задач;

– преимущества графического способа представления информации;

– графические формы;

Уметь:

– воспринимать оптимальное соотношение частей и целого на основе графических моделей, практически реализуемых в виде чертежей конкретных пространственных объектов;

– использовать чертеж, технический рисунок для графического представления технических решений;

– использовать стандарты ЕСКД, конструкторскую документацию 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.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1.Общие правила выполнения чертежей.

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

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

Раздел 2. Проецирование геометрических фигур.

2.1. Метод проекций. Виды проецирования. Центральное проецирование: центр

проецирования, плоскость проекций, проецирующие лучи, проекции. Свойства центрального проецирования. Достоинства и недостатки центрального проецирования.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Раздел 3. Изображения предметов по ГОСТ 2.305-2009.

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

Выносные элементы. Правила обозначения изображений.

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

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

3.4. Применение образов и методов начертательной геометрии для решения физико-химических задач. Графическое изображение состава многокомпонентных систем: отрезок состава, треугольник состава, тетраэдр состава. Графическое изображение свойств многокомпонентных систем. Графическое изображение структуры веществ, примеры изображения веществ.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной деятельности	В зач. ед.	В акад. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**144**
Контактная работа (КР):	**1,33**	**48**
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,67	24
Лабораторные работы (Лаб)	0,22	8
Самостоятельная работа (СР):	**2,67**	**96**
Расчетно-графические работы	1,89	68
Подготовка к контрольным работам	0,25	9
Контактная самостоятельная работа	0,53	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		18,6
Вид контроля: зачет с оценкой	**-**	**-**

Виды учебной деятельности	В зач. ед.	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**108**
Контактная работа (КР):	**1,33**	**36**
Лекции (Лек)	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,67	18
Лабораторные работы (Лаб)	0,22	6
Самостоятельная работа (СР):	**2,67**	**72**
Расчетно-графические работы	1,89	51
Подготовка к контрольным работам	0,25	6,75
Контактная самостоятельная работа	0,53	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		13,95
Вид контроля: зачет с оценкой	**-**	**-**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Материаловедение в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»

1. Цели дисциплины – приобретение студентами знаний, необходимых для самостоятельного решения вопросов, связанных с выбором материалов оборудования производства тугоплавких неметаллических и силикатных материалов, а также экономических и экологических факторов.

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

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

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

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

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

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

Знать:

– классификацию, структуру, состав и свойства материалов, используемых, в частности, в технологиях тугоплавких неметаллических и силикатных материалов;

– маркировку материалов, используемых, в частности, в технологиях тугоплавких неметаллических и силикатных материалов, по российским стандартам;

– основные конструкционные и функциональные материалы производства тугоплавких неметаллических и силикатных материалов;

Уметь:

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

Владеть:

– методами определения свойств материалов, используемых, в частности, в технологиях тугоплавких неметаллических и силикатных материалов;

– данными для принятия конкретных технических решений при разработке технологических процессов производства тугоплавких неметаллических и силикатных материалов с точки зрения технико-экономической эффективности.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Введение. Физико-химические основы материаловедения

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

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

Строение материалов. Основные типы кристаллических решеток. Классификация кристаллов по типам связи. Анизотропия свойств кристаллов. Строение реальных кристаллов. Дефекты реальных кристаллов и их влияние на свойства металлов и сплавов. Свойства дислокаций. Диаграмма «плотность дефектов-прочность». Кристаллизация металлов и сплавов. Самопроизвольная кристаллизация. Несамопроизвольная кристаллизация. Аморфные материалы. Аллотропические превращения металлов.

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

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.

Раздел 2. Металлические материалы

Железо и сплавы на его основе. Стали и чугуны. Железоуглеродистые сплавы. Структуры сплавов железо-углерод. Диаграммы состояния железо-цементит. Компоненты, фазы и структурные составляющие сталей и белых чугунов.

Конструкционные металлические материалы. Углеродистые и легированные стали. Классификация сталей, определение понятия качества стали (требования к качеству). Влияние углерода и постоянных (технологических) примесей на качество стали, методы улучшения качества стали (повышение ее конструкционной прочности). Влияние легирующих элементов на свойства стали. Конструкционные стали. Инструментальные стали. Классификация углеродистых и легированных сталей. Маркировка сталей Чугуны и твердые сплавы. Свойства и назначение чугуна. Процесс графитизации. Чугуны серые, белые, ковкие, высокопрочные, их свойства, область применения, маркировка.

Термическая обработка. Теория и практика термической и химико-термической обработки металлов и сплавов. Природа, механизм и условия протекания структурных превращений в стали. Виды термической обработки стали: отжиг I и II рода, полный и неполный отжиг, нормализация, закалка, отпуск. Закаливаемость и прокаливаемость сталей. Влияние термической обработки на механические свойства стали. Физические основы химико-термической обработки. Диффузионное насыщение поверхности стали неметаллами. Виды и способы цементации. Азотирование стали. Диффузионная металлизация. Ионная химико-термическая обработка.

Цветные металлы и сплавы на их основе. Общая характеристика и классификация медных сплавов. Латуни, бронзы, медно-никелевые сплавы. Общая характеристика алюминиевых сплавов. Деформируемые алюминиевые сплавы, литейные алюминиевые сплавы. Общая характеристика магниевых сплавов. Деформируемые магниевые сплавы. Литейные магниевые сплавы. Титан и сплавы на основе титана. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства титановых сплавов. Бериллий и сплавы на его основе. Тугоплавкие металлы и сплавы на их основе.

Порошковые металлические материалы. Материалы с особыми электрическими свойствами.

Раздел 3. Основы коррозии металлов. Принципы и методы защиты от коррозии.

Основные причины коррозии металлов. Показатели коррозии. Классификация коррозионных процессов. Химическая коррозия. Газовая коррозия. Коррозия в жидкостях – неэлектролитах. Электрохимическая коррозия. Кинетика электрохимической 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 химических производств от коррозии. Ингибиторы коррозии. Электрохимическая защита. Защитные покрытия.

Раздел 4. Неметаллические материалы

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

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.

Керамические материалы. Конструкционная, инструментальная и техническая керамика. Неорганическое стекло. Классификация стекол по назначению и области применения. Ситаллы. Графит. Асбест. Свойства и области применения.

Смазочные масла, пластические смазки, твердые смазочные материалы. Смазочно-охлаждающие жидкости.

Древесные конструкционные материалы.

Антифрикционные металлические и неметаллические материалы.

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

Понятия о нанотехнологиях, наноматериалах. Применение в промышленности.

Влияние облучения на структуру, механические свойства и коррозионную стойкость материалов. Радиационностойкие стали и сплавы.

Раздел 5. Экономически обоснованный выбор материалов.

Выбор конструкционных материалов для конкретного технологического процесса. Выбор материалов для технологий переработки полимеров. Критерии и алгоритм выбора конструкционных материалов. 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**	**108**
Контактная работа - аудиторные занятия:	**1,3**	**48**
Лекции (Лек)	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	0,4	16
Самостоятельная работа (СР):	**1,7**	**60**
Реферат	0,6	20
Контактная самостоятельная работа	1,1	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8
Вид контроля: Зачет		+

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному план	**3**	**81**
Контактная работа - аудиторные занятия:	**1,3**	**36**
Лекции (Лек)	0,9	24
Практические занятия (ПЗ)	0,4	12
Самостоятельная работа (СР):	**1,7**	**45**
Реферат	0,6	15
Контактная самостоятельная работа	1,1	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		29,85
Вид контроля: Зачет		+

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Моделирование химико-технологических процессов в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»

1. Цель дисциплины – приобретение базовых знаний по основным разделам курса, а также умений и практических навыков в области моделирования химико-технологических процессов, используемых при решении научных и практических задач студентами всех специальностей.

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

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

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

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

– способностью 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 построения эмпирических (вероятностно-статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов;

– методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных;

– методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей.

Уметь:

– применять известные методы вычислительной математики и математической статистики для решения конкретных задач расчета, моделирования, идентификации и оптимизации при исследовании, проектировании и управлении процессами химической технологии;

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

Владеть:

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

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

3. Краткое содержание дисциплины

Основные понятия.

Основные принципы компьютерного моделирования химико-технологических процессов (ХТП). Математические эмпирические и математические физико-химические

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

Раздел 1. Построение эмпирических моделей химико-технологических процессов.

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

1.2. Нормальный закон 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.

1.3. 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.

1.4. 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.

1.5. 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).

1.6. 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.

Раздел 2. Построение физико-химических химико-технологических процессов.

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

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

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

2.4 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.

2.5 Математическое моделирование стационарных режимов процессов теплопередачи в прямоточных и противоточных трубчатых теплообменников, решение задачи Коши и краевой задачи при интегрировании систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Математическое описание процессов с применением моделей идеального вытеснения. Решение задачи Коши и краевой задачи. Представление алгоритмов вычислений в виде информационной матрицы системы уравнений математического описания и блок-схем расчетов. Математическое описание ХТП с применением систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Описание объектов с распределенными в пространстве

параметрами. Формулировка начальных и краевых условий задач решения. Численный алгоритм 1-го порядка для решения задачи Коши. Метод «пристрелки» для решения краевой задачи.

2.6 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.

2.7 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.

2.8 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.

2.9 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.

2.10 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.

Раздел 3. Основы оптимизации химико-технологических процессов.

3.1 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.

3.2 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.

Заключение.

А. 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.

Б. 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

Вид учебной работы	Всего		Семестр 7 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**3**	**108**	**3**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,33**	**48**	**1,33**	**48**
Лекции	0,89	32	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16	0,44	16
Самостоятельная работа	**1,67**	**60**	**1,67**	**60**
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,4	1,67	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,6		59,6
Вид итогового контроля:			**Зачет с оценкой**	

Вид учебной работы	Всего		Семестр 7 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**3**	**81**	**3**	**81**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,33**	**36**	**1,33**	**36**
Лекции	0,89	24	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	12	0,44	12

Самостоятельная работа	**1,67**	**45**	**1,67**	**45**
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,3	1,67	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		44,7		44,7
Вид итогового контроля:			**Зачет с оценкой**	

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Минералогия и кристаллография тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»

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

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

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

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

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

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

Знать:

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

Уметь:

– определять основные кристаллографические характеристики идеальных кристаллов;

– определять основные кристаллохимические характеристики кристаллических структур кристаллов;

– определять основные кристаллооптические характеристики минерального сырья и технических продуктов;

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

Владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Кристаллография.

1.1. Кристаллическая структура и характерные свойства кристаллов.

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

Кристаллическая решетка. Характерные свойства кристаллов (однородность, анизотропия

и способность к самоогранению). Элементы огранения кристаллов. Закон постоянства углов. Закон простых чисел.

1.2. Симметрия кристаллов.

Элементы симметрии и симметрические операции. Теоремы сложения элементов симметрии. Формула симметрии. Симметрия как принцип классификации кристаллов. Единичные и симметрично равные направления. Категории, сингонии. 32 класса симметрии (точечные группы кристаллов). Координатные системы и символы граней. Выбор координатных осей в кристаллах низшей, средней и высшей категории. Проекции стереографические и гномостереографические.

1.3. Формы идеальных и реальных кристаллов.

Законы расположения граней в кристаллах. Формы кристаллов. Простые и комбинированные формы. Огранение кристаллов низшей, средней и высшей категории. Реальные кристаллы. Формы реальных кристаллов. Искаженные и усложненные формы. Кристаллические скелеты и дендриты. Нитевидные и волокнистые формы кристаллов. Незакономерные, приближенно-закономерные и закономерные сростки (друзы, параллельные сростки, двойники срастания и двойники прорастания, полисинтетические двойники, сферолиты, эпитаксия.

Раздел 2. Кристаллохимия.

2.1. Кристаллохимические характеристики структур кристаллов.

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

2.2. Основные структурные типы кристаллических веществ.

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

2.3. Структура основных модификаций кремнезема и строение силикатов.

Структура основных модификаций кремнезема (кристобалит, тридимит, кварц). Систематика силикатов: островные $[SiO_4]^{4-}$, кольцевые $[SiO_3]_n^{2-}$, цепочечные $[Si_3O_9]_n^{4-}$, слоистые $[Si_20_5]^{2-}$, каркасные $[SiO_2]$, $[AlSi_30_8]^{1-}$,$[Al_2Si_20_8]^{2-}$ и др. Координационное состояние алюминия в силикатах. Различие в строении алюмосиликатов (полевые шпаты, нефелин, и др.) и силикатов алюминия (силиманит, дистен, муллит и др.).

2.4. Идентификация кристаллических веществ с помощью рентгеноструктурного и рентгенофазового анализов. Уравнение Брегга-Вульфа и информативность рентгеновских методов анализа при изучении кристаллических веществ.

Раздел 3. Минералогия и петрография.

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

Особенности состава и физические свойства. Генезис и формы нахождения минералов в природе. Основные методы выращивания кристаллов (из растворов, расплавов, из раствора в расплаве). Самородные металлы и металлоиды. Золото, платина, графит, алмаз, сера. Оксиды и гидроксиды. Оксиды железа: гематит (красный железняк), магнетит (магнитный железняк), хромит (хромистый железняк), лимонит (бурый

железняк). Оксиды кремния: кварц (горный хрусталь, жильный кварц, морион), халцедон, агаты, опал - природный гель кремнекислоты. Силикаты: полевые шпаты, нефелин, пироксены, глины, тальк, асбест, серпентинит, пирофиллит. Апатит и фосфориты. Карбонаты, нитраты, сульфаты: кальцит, магнезит, доломит, гипс, сода, трона, мирабилит (горькая соль), алунит (квасцовый камень). Галогениды: галит и каменная соль, сильвин, флюорит. Сульфиды, арсениды и антимониды: пирит (серный колчедан), халькопирит (медный колчедан) и др. Диагностика минералов по их физико-механическим свойствам: генезис и формы нахождения минералов в природе, цвет, цвет черты, прозрачность, спайность, твердость, плотность и их применение в промышленности..

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

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

3.3. Кристаллооптические методы исследования минерального сырья и технических продуктов.

Основные оптические характеристики кристаллов: поляризация и двойное лучепреломление света в кристаллах, показатели преломления, оптические индикатрисы кристаллов высшей, средней и низшей категории и дисперсия индикатрисы, анизотропия поглощения света кристаллами (плеохроизм), микроскопический (в проходящем и отраженном свете) методы анализа.

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего		Семестр	
			4 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**3**	**108**	**3**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,33**	**48**	**1,33**	**48**
Лекции (Л)	0,44	16	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	0,89	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	0	0
Самостоятельная работа	**1,67**	**60**	**1,67**	**60**
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,2	1,67	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,8		59,8
Виды контроля:				
Вид итогового контроля:			**Зачет**	

Вид учебной работы	Всего	Семестр
		4 семестр

	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**3**	**81**	**3**	**81**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,33**	**36**	**1,33**	**36**
Лекции	0,44	12	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24	0,89	24
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	0	0
Самостоятельная работа	**1,67**	**45**	**1,67**	**45**
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,15	1,67	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		44,85		44,85
Виды контроля:				
Вид итогового контроля:			**Зачет**	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»

1. Цель дисциплины – получение студентами представлений об общих основах технологий силикатных материалов.

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

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

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

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

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

Знать:

– классификацию основных видов силикатных материалов и изделий;

– сырьевую базу технологий вяжущих материалов, стеклоизделий, ситаллов, керамических изделий и огнеупоров и приемы их подготовки и контроля качества;

– технологические схемы получения различных типов силикатных материалов и изделий и виды оборудования, используемые для их реализации;

– способы приготовления сырьевых смесей, формования, сушки, высокотемпературной обработки силикатных материалов и изделий;

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

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

Уметь:

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

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

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

– контролировать качество получаемых материалов и изделий;

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

– проводить анализ научной, технической и нормативной документации.

Владеть:

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

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

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

– методами проведения стандартных испытаний по определению физико-химических и физических свойств основных видов тугоплавких неметаллических и силикатных материалов – керамики, стекла, вяжущих материалов;

– методами расчета экономической эффективности внедряемых технологических решений и проектов;

– рациональными приемами поиска и использования научно-технической информации.

3. Краткое содержание дисциплины

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

1.1. Принципиальные схемы технологий силикатных материалов.

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

1.2. Сырьевые материалы, их подготовка, составление сырьевых смесей.

1. Характеристика основных видов природных, синтетических и техногенных сырьевых материалов, используемых в технологии ТНСМ, и предъявляемые к ним требования. Кремнеземистые, глиноземистые, полевошпатовые, карбонатные и сульфатные сырьевые материалы. Прочие природные сырьевые материалы. Использование в качестве сырья отходов производства тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и техногенных продуктов других отраслей промышленности. Добыча, обогащение, усреднение, обработка минерального сырья, его транспортировка и хранение. Основные способы физико-механической подготовки сырьевых материалов (дробление, помол, рассев, классификация и т.д.).

1.3. Теоретические основы процесса измельчения твердых тел.

1. Специфика процессов дробления и помола. Твердость и хрупкость сырьевых материалов; шкала размолоспособности сырьевых материалов. Выбор способа измельчения в зависимости от твердости и хрупкости материала. Физико-химические методы интенсификации процессов измельчения; влияние поверхностно-активных добавок. Сухое и мокрое измельчение. Влияние тонкости измельчения на качество сырьевых смесей. Классификация и принцип действия измельчителей основных типов. Механическая сортировка и классификация измельченных материалов. Зерновой состав порошкообразных материалов и различные способы его выражения.

1.4. Смесительные устройства и принцип их действия.

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

Раздел 2. Общая технология вяжущих материалов.

2.1 Общая технологическая схема производства вяжущих материалов

Основные термины и понятия, используемые в технологии вяжущих материалов, методы оценки качества вяжущих материалов. Общая технологическая схема производства вяжущих материалов, последовательность технологических переделов и задачи, решаемые на них. Классификация и характеристика сырьевых материалов для производства вяжущих материалов (карбонатное, глинистое, карбонатно-глинистое, глиноземистое и сульфатное сырье, доменные и электротермофосфорные шлаки, золы).

2.2. Гипсовые вяжущие.

Технология, свойства и применение гипсовых вяжущих Виды гипсовых вяжущих и схемы их производства. Дегидратация гипсового камня. Технология производства строительного и высокопрочного гипса. Особенности кристаллической структуры α- и β-$CaSO_4 \cdot 0,5H_2O$. Твердение гипсовых вяжущих.

2.3. Известковые и магнезиальные вяжущие.

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

2.4. Портландцемент.

Технология, свойства и применение портландцемента. Химический состав клинкера. Роль отдельных оксидов в клинкере. Гидравлический, кремнеземистый и глиноземистый модули, коэффициент насыщения клинкера известью. Минералогический состав клинкера. Характеристика основных минералов и их свойства. Схемы производства портландцемента различными способами: мокрым, сухим, комбинированным. Технико-экономические преимущества каждого из них. Технологическое значение минеральной природы и физических свойств сырья. Роль добавок, вводимых в сырьевую смесь и портландцемент. Дробление и измельчение сырьевых материалов. Подготовка и корректирование сырьевой смеси. Процесс образования клинкера во вращающихся печах. Технологические зоны во вращающейся печи. Химико-минералогические и физические превращения обжигаемого материала по длине печи. Охлаждение клинкера. Холодильники. Измельчение клинкера и получение цемента. Хранение, упаковка и отгрузка цемента. Контроль производства. Гидратация клинкерных минералов. Химический и фазовый состав продуктов высокотемпературного синтеза и его влияние на гидравлические свойства вяжущих материалов. Процессы твердения и формирования структуры цементного камня. Коррозия портландцементного камня

2.5. Специальные цементы.

Технология, свойства и применение специальных цементов. Пуццолановые и шлакопортландцементы. Составы, основные свойства, особенности технологии и области применения. Белый и цветные цементы.. Тампонажные цементы. Глиноземистый цемент. Химико-минералогический состав, способы получения и свойства. Области применения. Расширяющиеся цементы на основе портландцемента и глиноземистого цемента, сульфоалюминатные и сульфоферритные цементы.

2.6. Строительные растворы, бетон, железобетон.

Сырьевые материалы, принципиальные технологические схемы получения.

Особенности составов и свойств бетонов различного вида. Основные методы формования, используемые в технологии вяжущих материалов (виброуплотнение, прессование, трамбование, центрофугирование).

Раздел 3. Общая технология керамики и огнеупоров.

3.1. Введение в технологию керамики.

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

3.2. Сырьевые смеси в производстве керамики и способы их подготовки.

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

3.3. Общие технологические принципы производства керамических изделий.

Формование керамического полуфабриката: пластическое формование, литье из водных суспензий, литье под давлением). Сущность процессов и применяемое оборудование. Роль и задачи процесса сушки в технологии керамики. Режимы сушки. Сущность процессов, протекающих при сушке. Высокотемпературные процессы, протекающие при изготовлении керамики. Параметры, характеризующие полноту спекания керамики и их изменение в зависимости от температуры обжига. Влияние условий высокотемпературного синтеза на конечный фазовый состав получаемых материалов

3.4. Строительная керамика.

Технология, свойства, применение строительной керамики. Грубая строительная керамика (глиняный кирпич, черепица, дренажные трубы). Классификация изделий, предъявляемые требования и области применения. Типовая технологическая схема изготовления грубой строительной керамики методом пластического формования на примере глиняного кирпича. Облицовочные, фасадные плитки и плитки для полов. Различия в требованиях к изделиям. Технология плиток с использованием поточно-конвейерных линий. Основные виды химически стойких керамических изделий.

3.5. Фарфор, фаянс.

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

3.6. Огнеупорная керамика.

Технология, свойства, применение огнеупорных материалов. Классификация огнеупоров. Основные эксплуатационные свойства огнеупоров. Их взаимосвязь со структурой, химическим и фазовым составом. Специфические требования к сырьевым материалам для производства огнеупоров. Типовая схема изготовления огнеупоров на примере технологии шамотных изделий. Кремнеземистые огнеупоры. Огнеупоры и керамика из кварцевого стекла. Огнеупоры на основе оксида магния.

Хромомагнезиальные и магнезиально-шпинелидные огнеупоры. Огнеупоры и высокотемпературные электронагреватели из карбида кремния. Легковесные (теплоизоляционные) огнеупорные изделия и изделия из высокоогнеупорных волокон. Строение и теплофизические свойства изделий. Техноэкономическая эффективность использования теплоизоляционных огнеупоров. Современные направления развития производства огнеупоров.

3.7. Техническая керамика.

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

Раздел 4. Общая технология стекла и ситаллов.

4.1. Общие технологические принципы производства стеклоизделий.

Основные понятия и определения, используемые в технологии стекла и ситаллов. Стеклообразное состояние и свойства стекол. Температура стеклования Tg и интервал стеклования. Особенности изменения свойств в интервале стеклования. Современные представления о строении стекла. Технологические свойства стекла. Вязкость и ее роль в технологии стекла. Кристаллизационная способность стекол и ее роль в технологии стекла. Физико-химические и механические свойства стекла. Теплофизические, электрофизические и оптические свойства и их роль в технологии и эксплуатации стекол и стеклоизделий. Влияние химического состава и температуры на эти свойства. Химическая устойчивость стекол. Пределы прочности стекла на растяжение, изгиб, сжатие, удар. Способы упрочнения стекла. Принципы проектирования стекол с заданными эксплуатационными и технологическими свойствами.

Классификация промышленных стекол и стеклоизделий по химическому составу, свойствам, назначению и областям применения Технологические процессы в производстве стекла. Обобщенная технологическая схема и основные стадии производства стеклоизделий. Классификация и характеристика сырьевых материалов для производства стекла и ситаллов. Основные сырьевые материалы – кислые, щелочные, щелочеземельные. Вспомогательные сырьевые материалы – ускорители, осветлители, восстановители, обесцвечиватели, красители, глушители. Технологические схемы и особенности подготовки сырья и приготовления шихты на стекольных заводах.

Стекловарение. Основные этапы стекловарения: силикатообразование, стеклообразование, осветление, гомогенизация, студка. Технологические основы промышленного стекловарения. Виды печей. Условия и особенности провара шихты в промышленных стекловаренных печах. Технологические режимы варки основных типов промышленных стекол. Методы интенсификации стекловарения – дополнительный электроподогрев, перемешивание стекломассы, электроварка, тепловая изоляция печей. Формование стеклоизделий. Непрерывное и циклическое формование. Технологические характеристики и параметры промышленных способов формования. Тепловая обработка стеклоизделий (отжиг, закалка). Характеристика применяемого оборудования. Механическая и химическая обработка поверхности стеклоизделий. Назначение и классификация способов обработки. Физико-химические принципы и технологические

режимы методов обработки. Контроль производства.

4.2. Листовое стекло.

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

4.3. Архитектурно-строительное стекло**.**

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

4.4. Тарное и сортовое стекло.

Технологическая схема изготовления. Виды, назначение и основные требования, предъявляемые к стеклянной таре. Технологические схемы и параметры производства. Методы упрочнения стеклотары. Ассортимент и составы сортового стекла. Особенности варки и выработки хрустальных и цветных стекол. Методы декорирования сортового стекла.

4.5. Техническое стекло.

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

4.6. Стеклокристаллические материалы.

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

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зач. ед.	В акад. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**5**	**180**
Контактная работа (КР):	**1,8**	**64**
Лекции (Лек)	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32
Самостоятельная работа (СР):	**3,2**	**116**
Реферат	1,0	36
Подготовка к контрольным работам	0,3	10,8
Подготовка к практическим работам	0,3	10,8
Подготовка к сдаче зачета	0,4	14,4
Контактная самостоятельная работа	1,2	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		43,6
Вид контроля: зачет с оценкой	**-**	**-**

Виды учебной работы	В зач. ед.	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**5**	**135**
Контактная работа(КР):	**1,8**	**48**
Лекции (Лек)	0,9	24
Практические занятия (ПЗ)	0,9	24
Самостоятельная работа (СР):	**3,2**	**87**
Реферат	1,0	27
Подготовка к контрольным работам	0,3	8,1
Подготовка к практическим работам	0,3	8,1
Подготовка к сдаче зачета	0,4	10,8
Контактная самостоятельная работа	1,2	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		32,7
Вид контроля: зачет с оценкой	**-**	**-**

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Дополнительные главы физики в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»

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

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

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

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

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

Знать:

− физические основы 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; способами поиска и анализа научно-технической литературы.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Элементы квантовой статистики.

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

1.2. Бозоны и фермионы. Принцип Паули. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Вырожденный электронный газ в кристаллах (металлы).

Раздел 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.

Раздел 3. Элементы физики твёрдого тела.

3.1. Физика твёрдого тела (ФТТ): определение, связь с другими дисциплинами, объекты изучения, круг решаемых задач. Связь с кристаллографией, кристаллофизикой и кристаллохимией.

3.2. Конденсированное состояние. Подход к описанию твёрдых тел. Структура кристаллов. Симметрия и физические свойства кристаллов.

3.3 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

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины	**3**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,8**	**32**
Лекции	0,4	16
Практические занятия	0,4	16
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа	**1,2**	**40**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,2	40
Виды контроля:		
Экзамен	**1**	**36**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	*0,4*
Подготовка к экзамену		*35,6*
Вид итогового контроля:	**экзамен**	

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины	**3**	**81**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,8**	**24**
Лекции	0,4	12

Практические занятия	0,4	12
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа	**1,2**	**30**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,2	30
Виды контроля:		
Экзамен	**1**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
Вид итогового контроля:	**экзамен**	

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Лабораторные работы по физической химии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»

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

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

Обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК):

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

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

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

Знать:

– принципы работы и схемы используемых измерительных установок;

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

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

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

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

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

Уметь:

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

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

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

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

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

Владеть:

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

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

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

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

3. Краткое содержание дисциплины

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

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

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

Потенциометрия. Определение термодинамических характеристик химической реакции ($\Delta_r H^o$, $\Delta_r G^o$, $\Delta_r S^o$), температурного коэффициента ЭДС (dE^o/dT), стандартной ЭДС (E^o), 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

Вид учебной работы	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**3,0**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,89**	**32**
Лекции	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32
Самостоятельная работа	**2,11**	**76**
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,2
Подготовка к лабораторным работам		75,8
Виды контроля:		
Зачет		+

Вид учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**3,0**	**81**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,89**	**24**
Лекции	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	24
Самостоятельная работа	**2,11**	**57**
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,15
Подготовка к лабораторным работам		56,85
Виды контроля:		
Зачет		+

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Основы квантовой химии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»

1. **Цель дисциплины –** изучение основных понятий современной квантовой химии и квантово-химических методов расчета строения и свойств химических систем; во введении студентов в круг основных представлений о химической связи и межмолекулярных взаимодействиях и ознакомлении на этой основе с особенностями химической связи в химических веществах и обусловленных этим свойствами материалов; в освоении работы с основными квантово-химическими компьютерными программами, используемыми на практике.

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

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

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

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

Знать:

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

– принципы количественной характеризации атомной и электронной структуры молекулярных систем;

– 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;

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.

Раздел 1. Общие принципы квантовой химии

1.1. Основные приближения.

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.

1.2. 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.

Раздел 2. Методы квантовой химии

2.1. Молекулярная структура, электронная корреляция.

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.

2.2. Неэмпирические и полуэмпирические методы.

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.

Раздел 3. Химическая связь и межмолекулярные взаимодействия

3.1. Химическая связь и межмолекулярные взаимодействия.

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

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

Заключение. Квантовая химия как инструмент прогноза в химии.

4. **Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Всего		Семестр	
			3	
	ЗЕ	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**3**	**108**	**3**	**108**

Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,89**	**32**	**0,89**	**32**
Лекции	0,45	16	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16	0,45	16
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-
Самостоятельная работа	**2,11**	**76**	**2,11**	**76**
Контактная самостоятельная работа	2,11	*0,4*	*2,11*	*0,4*
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		*75,6*		*75,6*
Виды контроля:				
Зачет с оценкой			+	

Вид учебной работы	Всего		Семестр 3	
	ЗЕ	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**3**	**81**	**3**	**81**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,89**	**24**	**0,89**	**24**
Лекции	0,45	12	0,45	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	12	0,45	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-
Самостоятельная работа	**2,11**	**57**	**2,11**	**57**
Контактная самостоятельная работа	*2,11*	*0,3*	*2,11*	*0,3*
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		*56,7*		*56,7*
Виды контроля:				
Зачет с оценкой			+	

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Основы научных исследований в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»

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

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

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

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

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

Знать:

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

– статистические методы обработки экспериментальных результатов;

– современные методы исследования тугоплавких неорганических и силикатных материалов.

Уметь:

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

– формулировать цели и задачи научного исследования;

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

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

Владеть:

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

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

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Введение. Виды научных исследований. Аналитические исследования, направленные на изучение и анализ новых технологий в области тугоплавких неорганических и силикатных материалов. Научные исследования, направленные на решение конкретных научных задач для создания новых материалов и изучение их свойств.

Постановка цели и определение задач исследования. Оценка актуальности темы научной работы. Выбор методов исследования для решения конкретных научных задач.

Раздел 2. Планирование и обработка результатов научных исследований.

Планирование научных исследований. Факторное и симплекс-планирование эксперимента. Оптимизация результатов эксперимента методом крутого восхождения. Оценка погрешности эксперимента. Статистическая обработка экспериментальных данных. Корреляционный и регрессионный анализ экспериментальных данных.

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

Раздел 3. Выполнение и представление результатов научных исследований.

Составление программы исследования. Структура и содержание основных разделов отчета о выполнении научно-исследовательской работы. Формулирование целей и задач исследования; составление аналитического обзора по теме исследования; выбор эффективных методов и методик достижения желаемых результатов исследования; проведение соответствующих экспериментов для получения практических результатов; анализ, интерпретация и обобщение результатов исследования; формулировка выводов; написание отчета.

Подготовка научного доклада и презентации.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зач. ед.	В акад. часах
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**144**
Контактная работа – аудиторные занятия (КР):	**1,78**	**64**

Практические занятия (ПЗ)	1,78	64
Самостоятельная работа (СР):	**2,22**	**80**
Отчет о научно-исследовательской работе	1,11	40
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,6
Вид контроля: зачет с оценкой		+

Виды учебной работы	В зач. ед.	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**108**
Контактная работа– аудиторные занятия: (КР):	**1,78**	**48**
Практические занятия (ПЗ)	1,78	48
Самостоятельная работа (СР):	**2,22**	**60**
Отчет о научно-исследовательской работе	1,11	30
Контактная самостоятельная работа	1,1	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		29,7
Вид контроля: зачет с оценкой		+

Аннотация рабочей программы дисциплины «Проектирование деталей машин и аппаратов в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»

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

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

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

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

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

Знать:

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

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

Уметь:

– выполнять и читать технические схемы, чертежи и эскизы деталей, узлов и агрегатов машин, сборочных чертежей и чертежи общего вида;

– производить расчеты по основным критериям работоспособности и конструирования деталей машин;

– производить расчеты и конструирование деталей машин и механизмов с учетом производственной технологии и эксплуатации.

Владеть:

– навыками конструирования и технического творчества;

– правилами построения технических схем и чертежей;

– основными методами расчета и проектирования механических узлов и элементов техники.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Расчет химического аппарата с механическим перемешивающим устройством.

По всем этапам курсового проекта оформляется единая пояснительная записка. В пояснительную записку включаются проектные и проверочные расчеты типовых элементов в соответствии с действующими методиками. Производится: выбор конструкционных материалов; расчет основных геометрических размеров аппарата; расчет толщин стенок аппарата и рубашки; подбор привода; расчет фланцевого соединения крышки с корпусом аппарата; расчет вала мешалки на виброустойчивость и прочность; подбор и расчет муфты; подбор и расчет уплотнения.

Раздел 2. Чертеж общего вида аппарата.

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

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

– Основные размеры.

– Расположение штуцеров, люка, опор аппарата.

– Таблицу назначения штуцеров в аппарате.

– Техническую характеристику и технические требования к нему.

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

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

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зач. ед.	В акад. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**108**
Контактная работа (КР):	**0,4**	**16**
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,4	16
Самостоятельная работа (СР):	**2,6**	**92**
Контактная самостоятельная работа	2,6	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		91,6
Вид контроля: курсовой проект/зачет с оценкой	**-**	**-**

Виды учебной работы	В зач. ед.	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**81**
Контактная работа (КР):	**0,4**	**12**
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,4	12
Самостоятельная работа (СР):	**2,6**	**69**

Контактная самостоятельная работа	2,6	**0,3**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		68,7
Вид контроля: курсовой проект/зачет с оценкой	**-**	**-**

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Органическая химия в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»

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

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

Обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК):

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

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

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

Знать:

– теоретические основы строения и свойств различных классов органических соединений;

– способы получения и химические свойства основных классов органических соединений;

– основные механизмы протекания органических реакций;

Уметь:

– применять теоретические знания для синтеза органических соединений различных классов;

– анализировать и предсказывать реакционные свойства органических соединений;

– составлять схемы синтеза органических соединений, заданного строения;

Владеть:

– основами номенклатуры и классификации органических соединений;

– основными теоретическими представлениями в органической химии;

– навыками обоснования рациональных способов получения органических веществ.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Металлорганические соединения. Галогенопроизводные. Спирты, фенолы, простые эфиры.

1.1 Металлорганические соединения.

1.2 Галогенопроизводные

1.3 Спирты

1.4 Фенолы

1.5 Простые эфиры

1.6 Эпоксисоединения

Раздел 2. Альдегиды, кетоны. Карбоновые кислоты и их функциональные производные

2.1 Альдегиды и кетоны

2.2 Карбоновые кислоты
2.3 Функциональные производные карбоновых кислот
Раздел 3. Азотсодержащие соединения
3.1 Нитросоединения
3.2 Амины
3.3 Аза- и диазосоединения

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего		Семестр	
			3 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**5**	**180**	**5**	**180**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1.78**	**64**	**1.78**	**64**
Лекции	0.88	32	0.88	32
Практические занятия (ПЗ)	0.88	32	0.88	32
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-
Самостоятельная работа	**2.22**	**80**	**2.22**	**80**
Контактная самостоятельная работа	2.22	-	2.22	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		80		80
Виды контроля:				
Экзамен	**1**	**36**	**1**	**36**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0.4	1	0.4
Подготовка к экзамену.		35.6		35.6
Вид итогового контроля:			**экзамен**	

Вид учебной работы	Всего		Семестр	
			3 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**5**	**135**	**5**	**135**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1.78**	**48**	**1.78**	**1.78**
Лекции	0.88	24	0.88	24
Практические занятия (ПЗ)	0.88	24	0.88	24
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-
Самостоятельная работа	**2.22**	**60**	**2.22**	**60**
Контактная самостоятельная работа	2.22	-	2.22	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		60		60
Виды контроля:				
Экзамен	**1**	**27**	**1**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0.3	1	0.3
Подготовка к экзамену.		26.7		26.7
Вид итогового контроля:			**экзамен**	

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

1. Цель дисциплины – состоит в формировании физической культуры личности и способности направленного использования разнообразных средств физической культуры и спорта, туризма для сохранения и укрепления здоровья, психофизической подготовки и самоподготовки к будущей профессиональной деятельности, получении навыка в одном из выбранных видов спорта.

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

Обладать следующими общекультурными (ОК) компетенциями:

– способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

– готовностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8).

Знать:

− научно-практические основы физической культуры и спорта;

− 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;

− использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни.

3. Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Основы построения оздоровительной тренировки.

1.1 Оздоровительная направленность – как важнейший принцип системы физического воспитания.

1.2 Основы построения оздоровительной тренировки.

1.3 Физкультурно-оздоровительные методики и системы.

1.4 Оценка состояния здоровья и физической подготовленности занимающихся физической культурой и спортом. Исходный уровень тренированности. Функциональные пробы (ЧСС, АД, ЖЕЛ и т.д.).

Раздел 2. Двигательные возможности человека – воспитание физических качеств. ВФСК ГТО.

2.1 Появление и внедрение комплекса ГТО.

2.2 Воспитание физических качеств обучающихся.

2.3 Воспитание гибкости.

2.4 Подвижность двигательного навыка. Взаимосвязь физических качеств.

Раздел 3. Методика организации и проведения спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий. Этика физической культуры и спорта.

3.1 Характеристика спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий.

3.2 Организация спортивных мероприятий.

3.3 Нравственные отношения в спорте.

3.4 Профилактика нарушений спортивной этики. ВАДА.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего акад.ч.	1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**328**	**56**	**92**	**90**	**90**
Контактная работа (КР):	**192**	**32**	**64**	**64**	**32**
Практически занятия	192	32	64	64	32
Самостоятельная работа	**136**	**24**	**28**	**26**	**58**
Вид контроля: зачет		+	+	+	+

Виды учебной работы	Всего акад.ч.	1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**246**	**42**	**69**	**67,5**	**67,5**
Контактная работа (КР):	**144**	**24**	**48**	**48**	**24**
Практически занятия	144	24	48	48	24
Самостоятельная работа	**102**	**18**	**21**	**19,5**	**43,5**
Вид контроля: зачет		+	+	+	+

4.4.3. Дисциплины вариативной части (дисциплины по выбору)

Аннотация рабочей программы дисциплины «Вычислительная математика в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»

1. Цель дисциплины – дать студентам теоретические знания и научить практическим умениям и навыкам использования современных математических методов расчетов, расчетных исследований, анализа, оптимизации инженерных процессов 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:

- вычислительные и алгоритмические аспекты, необходимые для применения современных систем компьютерной математики, в частности Python;

- методы и алгоритмы для решения инженерно-технических расчетных задач;

Уметь:

- формализовать задачи вычислительной математики;

- применять полученные знания при решении практических инженерно-технических расчетных задач вычислительной математики, с использованием современных систем компьютерной математики, в частности Python;

Владеть:

- методами применения современных систем компьютерной математики, в частности Python;

- способностью постановки и решения инженерно-технических расчетных задач вычислительной математики и навыками интерпретации и применения получаемых результатов.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Цели и задачи курса. Краткая характеристика численных методов и их особенности. Проблемы и решения. Задачи и место курса в подготовке бакалавра по направлению.

Раздел 1. ПКМ Python и особенности его реализации для решения расчетных задач в химии и химической технологии.

1.1. Объектно-ориентированный язык программирования Python: обзор. Особенности и свойства объектно–ориентированного программирования (ООП). Создание и использование дистрибутива Anaconda. Инфраструктуры Spyder, Jupiter, структура языка. Основные структуры данных (список кортеж, объекты) и операции над ними. Алгоритмы. Основные алгоритмические конструкции (следование, ветвление, циклы) и их реализация в Python.

1.2. Введение в программирование на языке Python. Структура программы, отступы, модули, операторы, функции(именованные и анонимные), особенности. Стандартные и нестандартные функции Python (общего назначения, математические, обработка строк, ввод/вывод).

1.3 Разработка алгоритмов, программирование и отладка программ на Python (в среде Spyder). Управляющие конструкции if, for, while.

1.4 Обзор предметно-ориентированной библиотеки модулей Python для научных и инженерных вычислений SciPy (модули scipy и numpy, а также matplotlib), сравнение с MATLAB.

Основная структура данных NumPy для векторных и матричных вычислений ndarray. Особенности выполнения действий над матрицами (сложение ,вычитание, умножение, обращение) на языке Python. Информационные матричные функции(норма, определитель, ранг). Методы ndarray – T, copy, shape, size, ndim и др., индексирование, матричное произведение и функции модуля numpy len, shape, zeros, eye, dot, isclose, linspace, gradient, linalg.det.

1.5 Построение графиков в Python с использованием модуля matplotlib. Функции модуля matplotlib.pyplot plot, polar, plot_surface, colorbar, contour, quiver. Установка параметров и аннотирование графиков

Раздел 2. Методы вычислительной математики. Основные этапы решения задач на ЭВМ. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).

2.1. Прямые и итерационные численные методы. Элементы теории погрешностей . Понятие нормы. Особенности машинной арифметики (краткий повтор). Особенности выполнения действий над матрицами (сложение, вычитание, умножение, обращение) на языке Python, информационные матричные функции(норма, определитель, ранг).

2.2. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Постановка задачи. Погрешности. Методы с использованием обратной матрицы и метод простых итераций. Решение СЛАУ в Python с использованием модулей numpy.linalg и scipy.linalg. и функций det, rank, inv, cond, norm, solve.

2.3. Обзор методов решения СЛАУ. Вычислительная устойчивость, сходимость методов . Обусловленность системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) и число обусловленности.

Раздел 3. Обработка результатов измерения одной величины. Приближение функции многочленами с одной независимой переменной. МНК. Функции Python для работы с многочленами.

3.1.. Обработка экспериментальных данных. Точечные и интервальные оценки. Функции Python. Определение критерия Стьюдента

3.2.Приближение функций. Методы интерполяции зависимостей с одной независимой переменной. Интерполяционный многочлен Лагранжа, реализация в Python.

3.2. Приближение функций. Методы аппроксимации зависимостей с одной независимой переменной. Метод наименьших квадратов (МНК). Использование функций Python для аппроксимации и МНК scipy.polyfit, scipy.optimize.least_squares, scipy.optimize.lsq_linear.

Раздел 4. Решение систем нелинейных уравнений (СНУ) численными методами.

4. 1.Алгоритмы метода простой итерации и метода Ньютона - Рафсона для решения СНУ. Скорость сходимости, оценки погрешности. Реализация методов в Python.

4. 2.Методика использования решателей в модуле scipy.optimize, функции root_scalar, root.

Раздел 5. Решение задач многомерной оптимизации численными методами

5.1. Классификация задач и методов оптимизации.

Метод градиентного спуска. Метод деформируемого многогранника. Реализация методов в Python.

5.2 Встроенные методы SciPy. Выбор решателя в модуле scipy.optimize

Встроенные методы SciPy, функции minimize_scalar, minimize.

Модуль 6. Анализ и решение дифференциальных уравнений численными методами

6.1. Алгоритмы методов решения дифференциальных уравнений. Методы Эйлера и его модификации. Реализация методов в Python. Выбор решателя в модуле scipy.integrate, функции solve_ivp, solve_bvp.

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего		Семестр	
			4 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**3**	**108**	**3**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,89**	**32**	**0,89**	**32**
Лекции	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	0,89	32
Самостоятельная работа	**2,11**	**76**	**2,11**	**76**
Контактная самостоятельная работа	*2,11*	*0,2*	*2,11*	*0,2*
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		*75,8*		*75,8*
Виды контроля:				
Вид контроля из УП (зачет)				
Вид итогового контроля:			**зачет**	

Вид учебной работы	Всего		Семестр	
			4 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**3**	**81**	**3**	**81**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,89**	**24**	**0,89**	**24**
Лекции	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	24	0,89	24
Самостоятельная работа	**2,11**	**57**	**2,11**	**57**
Контактная самостоятельная работа	*2,11*	*0,15*	*2,11*	*0,15*
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		*56,85*		*56,85*
Виды контроля:				
Вид контроля из УП (зачет)				
Вид итогового контроля:			**зачет**	

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Дискретная математика в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»

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

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

Обладать следующими профессиональными компетенциями:

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

Знать:

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

Уметь:

– применять математические методы при решении типовых профессиональных задач.

Владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины

1. Введение. Роль дискретной математики при разработке и эксплуатации химико-технологических систем.
2. Элементы теории множеств и алгебраические структуры.

Введение в дискретную математику. Роль дискретной математики при разработке и эксплуатации химико-технологических систем. Множества, отношения и функции. Задание множеств и осуществление операций над ними. Способы задания. Операции объединения, пересечения, разности, дополнения и декартова произведения. Аксиоматика теории множеств. Алгебра Кантора. Минимизация представлений множеств. Диаграммы Эйлера-Венна. Бинарные отношения. Способы задания бинарных отношений. Свойства бинарных отношений. Разбиения. Отношения эквивалентности и порядка. Представление

n-арных отношений бинарными. Алгебра отношений. Функции. Инъекция, сюръекция и биекция. Алгебраические структуры. Полугруппы. Моноиды. Группы. Подгруппы. Циклические группы. Группы подстановок. Изоморфизм групп. Смежные классы по подгруппе. Нормальные делители. Фактор-группы. Кольца: определения, свойства, примеры. Поля.

3. Элементы теории графов.

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

4. Булевы функции.

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

5. Исчисление высказываний**.**

Введение в математическую логику. Краткие сведения из истории математической логики. Роль математической логики при разработке и эксплуатации химико-технологических систем. Формальные аксиоматические системы. Символы, выражения, формулы, аксиомы. Правило вывода, непосредственное следствие, вывод, теорема. Логика высказываний. Логический вывод. Аксиомы. Правило modus ponens. Теорема дедукции и правило силлогизма. Полнота и непротиворечивость. Независимость аксиом. Разрешимость теории. Другие аксиоматизации. Проверка выводимости с помощью истинностных таблиц. Секвенции Генцена. Модель миров Крипке. Метод резолюций Робинсона. Метод клауз Вонга. Обратный метод Маслова (благоприятных наборов).

6. Исчисление предикатов и нечеткая логика.

Логика предикатов. Автоматизация логического вывода. Переменные, функции, термы, предикаты, кванторы, формулы. Область действия квантора. Свободные и связанные переменные. Интерпретации, равносильность. Распознавание общезначимости. Проблема разрешимости. Аксиомы и правила вывода исчисления предикатов. Теорема дедукции. Непротиворечивость и полнота. Вынесение кванторов и предваренная нормальная форма. Скулемовские стандартные формы. Эрбрановский универсум и

теорема Эрбрана. Подстановка и унификация. Метод резолюций и его полнота. Стратегии метода резолюций. Дизъюнкты Хорна. Принцип логического программирования. Нечеткие множества. Нечеткая логика. Появление и суть нечеткости. Формализация нечеткости. Функция принадлежности. Лингвистическая переменная. Операции над нечеткими множествами. Нечеткая арифметика. Методы дефаззификации. Нечеткие отношения. Стандартные нечеткие логические операции. Нечеткий вывод. Степени йц

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

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

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего		Семестр	
			1 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**3**	**108**	**3**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,9**	**32**	**0,9**	**32**
Лекции	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	32	0,9	32
Самостоятельная работа	**2,1**	**76**	**2,1**	**76**
Контактная самостоятельная работа	*2,1*	*0,2*	*2,1*	*0,2*
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		*75,8*		*75,8*
Вид итогового контроля:			**зачет**	

Вид учебной работы	Всего		Семестр	
			1 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**3**	**81**	**3**	**81**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,9**	**24**	**0,9**	**24**
Лекции	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	24	0,9	24
Самостоятельная работа	**2,1**	**57**	**2,1**	**57**
Контактная самостоятельная работа	*2,1*	*0,15*	*2,1*	*0,15*
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		*56,85*		*56,85*
Вид итогового контроля:			**зачет**	

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Химическая кинетика в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»

1. Цель дисциплины – овладеть знаниями об основных кинетических закономерностях протекания химических процессов, путях выявления методов, позволяющих устанавливать природу скорость-определяющей стадии и делать выводы о возможном механизме реакции, понимать роль катализа для химической технологии.

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

Обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК):

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

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

Знать:

– основные кинетические закономерности протекания химических реакций;

– теории химической кинетики, пути теоретического расчета скоростей химических реакций и ограничения в применимости расчетных методов;

– основы теории фотохимических и цепных реакций, реакций в растворах. особенности их стадийного протекания и условия осуществления;

– основные черты гомогенного и гетерогенного катализа, причины ускорения химического процесса в присутствии катализатора;

Уметь:

– применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии для решения вопросов, возникающих при изучении кинетики химических реакций;

– находить скорость и устанавливать порядок химической реакции;

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

Владеть:

– знаниями основных законов химической кинетики, влияния различных факторов (температуры, давления, катализатора) на скорость химической реакции.

– комплексом методов определения порядка и скорости реакции;

– подходами для установления лимитирующей стадии и механизма изучаемой химической реакции.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Химическая кинетика.

1.1 Формальная 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.

1.2 Теории химической кинетики

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.

1.3 Фотохимические реакции.

Фотохимические реакции. Химические и фотофизические стадии, вторичные процессы. Кинетика фотохимических реакций. Сенсибилизированные фотохимические реакции.

1.4 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.

1.5 Кинетика реакций в растворах

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).

Раздел 2. Катализ.

2.1 Основные закономерности каталитических реакций. Влияние катализатора на термодинамические и кинетические параметры реакции. Селективность катализатора, каталитическая активность.

2.2 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.

2.3 Гетерогенный катализ. Типы гетерогенных катализаторов. Закон действующих поверхностей. Кинетика гетерогенных реакций.

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	**ЗЕ**	Акад. ч.

Общая трудоемкость дисциплины	**5,0**	**180**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,78**	**64**
Лекции	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа	**2,22**	**80**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	80
Виды контроля:		
Экзамен	**1**	**36**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену.		35,6
Вид итогового контроля:	**экзамен**	

Вид учебной работы	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**5,0**	**135**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,78**	**48**
Лекции	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа	**2,22**	**60**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	60
Виды контроля:		
Экзамен	**1**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену.		26,7
Вид итогового контроля:	**Экзамен**	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Дополнительные главы физической химии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»

1. Цель дисциплины – познакомить 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 компетенциями (ПК):

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

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

Знать:

– отличительные особенности в поведении растворов электролитов, связанные с прохождением электрического тока;

– теорию гальванических явлений;

– теории кинетики, пути теоретического расчета скоростей химических реакций и ограничения в применимости расчетных методов;

– основы теории фотохимических и цепных реакций, особенности их стадийного протекания и условия осуществления;

– основные черты гомогенного и гетерогенного катализа, причины ускорения химического процесса в присутствии катализатора.

Уметь:

– применять кондуктометрические и потенциометрические измерения для определения термодинамических функций химических реакций, константы диссоциации, произведения растворимости, pH растворов и т.д.

– применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии для решения вопросов, возникающих при изучении кинетики химических реакций;

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

Владеть:

– комплексом современных электрохимических методов исследования для определения термодинамических характеристик электролитов и химических реакций;

– методами определения порядка и скорости реакции, установления лимитирующей стадии и механизма изучаемой химической реакции;

– навыками составления гальванических элементов для целей определения термодинамических характеристик и констант равновесия исследуемой реакции;

– знаниями основных законов химической кинетики, влияния различных факторов (температуры, давления, катализатора) на скорость химической реакции.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Растворы электролитов

1.1 Растворы электролитов в статических условиях

Термодинамическое описание свойств растворов электролитов. Активности и коэффициенты активности электролита и ионов в растворе, средние ионные коэффициенты активности. Связь активности электролита со средней ионной активностью и концентрацией электролита. Ионная сила раствора. Правило ионной силы. Основные положения электростатической теории сильных электролитов Дебая-Хюккеля. Предельный закон Дебая-Хюккеля, второе и третье приближения теории, графическое представление этих зависимостей.

1.2 Растворы электролитов в динамических условиях

Проводники электрического тока I и II рода, ионная и электронная проводимость. Удельная, молярная и эквивалентная электрические проводимости, взаимосвязь между ними. Зависимость удельной и молярной электрической проводимостей от концентрации, температуры и природы растворителя. Скорость и подвижность (абсолютная скорость движения) ионов. Закон независимого движения ионов (закон Кольрауша). Предельные молярные электропроводности ионов. Эстафетный механизм переноса электричества ионами гидроксония и гидроксила. Числа переноса ионов. Электропроводность растворов сильных электролитов, уравнение корня квадратного (уравнение Кольрауша). Применение теории сильных электролитов для объяснения электрофоретического и релаксационного эффектов снижения электропроводности. Влияние полей высокой напряженности и высокой частоты переменного тока на электропроводность растворов. Методики

измерения электропроводности. Кондуктометрическое определение степени и константы диссоциации слабых электролитов, теплоты, энтропии и энергии Гиббса процесса диссоциации, растворимости малорастворимых соединений.

Раздел 2. Электрохимические системы (цепи)

2.1 ЭДС и электродные потенциалы

Электрохимические системы (цепи). Возникновение скачка потенциала на границе раздела проводников I и II рода. Двойной электрический слой. Электрохимический потенциал, гальвани-потенциал. Обратимые электроды и обратимые электрохимические цепи (элементы). Электродвижущая сила гальванического элемента, условный электродный потенциал (потенциал в водородной шкале). Связь ЭДС гальванической цепи с электродными потенциалами. Правило знаков ЭДС и электродных потенциалов. Термодинамическая теория гальванических явлений. Вывод и анализ уравнения Нернста, выражающего зависимость ЭДС гальванического элемента от активностей компонентов электродной реакции. Уравнение Гиббса-Гельмгольца для электрохимических систем. Зависимость ЭДС гальванического элемента от температуры. Классификация электродов: электроды первого и второго рода, газовые, окислительно-восстановительные. Уравнение Нернста для потенциала электродов всех видов.

2.2. Гальванические элементы

Типы гальванических элементов: химические, концентрационные, с переносом, без переноса. Диффузионный потенциал, механизм возникновения и методы его устранения (сведения к минимальной величине). Методика измерения ЭДС и электродных потенциалов. Применение потенциометрии для определения термодинамических характеристик химических реакций, протекающих в гальванической цепи, констант химического равновесия, активностей и коэффициентов активности электролитов, pH растворов, произведения растворимости малорастворимых соединений. Химические источники тока.

Раздел 3. Химическая кинетика

3.1. Формальная кинетика

Термодинамическая возможность процесса и его практическая (кинетическая) осуществимость. Предмет и задачи химической кинетики. Основные понятия формальной кинетики: скорость химической реакции, молекулярность, частный и общий порядок. Основной постулат химической кинетики, кинетическое уравнение скорости реакции. Константа скорости химической реакции, размерность константы скорости. Методы определения скоростей химических реакций. Простые (элементарные) и сложные реакции. Кинетика простых и формально простых односторонних гомогенных реакций. Реакции первого, второго и третьего порядков. Дифференциальная и интегральная формы кинетических уравнений, кинетические кривые. Линейное представление кинетических кривых для реакций различных порядков. Время полупревращения. Реакции нулевого порядка. Метод избытка (изоляции) Оствальда определения частных порядков по соответствующему реагенту. Дифференциальные и интегральные методы определения порядка реакции. Различие концентрационного и временного порядков. Сложные реакции. Принцип независимого протекания элементарных реакций. Обратимые и параллельные реакции первого порядка. Дифференциальные уравнения, описывающие скорости этих реакций, их интегрирование. Кинетические кривые для каждого из реагирующих веществ. Последовательные реакции 1-го порядка. Система дифференциальных уравнений, описывающих кинетику последовательных реакций. Кинетические уравнения и кинетические кривые для всех участников реакции. Время достижения максимальной концентрации промежуточного вещества. Зависимость максимальной концентрации промежуточного вещества от соотношения констант скоростей отдельных стадий последовательной реакции. Принцип лимитирующей стадии

последовательной химической реакции. Стационарный режим протекания последовательных реакций. Метод квазистационарных концентраций, область применения. Влияние температуры на скорость химической реакции, приближенное правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса в дифференциальной и интегральной форме. Эффективная энергия активации и предэкспоненциальный множитель, методы их определения из экспериментальных данных.

3.2. Теории химической кинетики.

Теория активных (бинарных) соударений (ТАС). Скорость реакции как число столкновений активных молекул в единицу времени. 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. Истолкование причин изменения порядка мономолекулярной реакции при изменении давления.

Теория переходного состояния (активированного комплекса) (ТПС или ТАК). Основные положения ТПС, кинетическая схема реакции. Поверхность потенциальной энергии, координата реакции, путь реакции. Активированный комплекс и его свойства, истинная энергия активации. Скорость реакции – скорость распада активированного комплекса (скорость его прохождения через потенциальный барьер). Квазитермодинамическая форма уравнения ТПС, энтальпия и энтропия активации, трансмиссионный коэффициент. Связь энтальпии активации с эффективной (экспериментальной) энергией активации.

3.3. Фотохимические и цепные реакции

Фотохимические реакции, первичные и вторичные фотохимические процессы. Фотодиссоциация и фотолиз. Фотофизические (дезактивационные) процессы при поглощении излучения. Законы фотохимии: Гротгуса-Дрепера и Эйнштейна-Штарка. Квантовый выход. Кинетика процессов, происходящих с участием фотовозбужденных молекул. Сенсибилизаторы, Сенсибилизированные фотохимические реакции. Основные различия реакций с фотохимическим и термическим инициированием. Фотохимические процессы в атмосфере, фотосинтез.

Цепные реакции. Примеры реакций, протекающих по цепному механизму. Особенности и основные стадии цепных реакций. Механизмы зарождения, развития и обрыва цепей. Линейный и квадратичный обрыв цепей. Звено цепи, длина цепи. Неразветвленные и разветвленные цепные реакции. Кинетика неразветвлённых цепных реакций. Стадии разветвленной цепной реакции. Вероятность обрыва и разветвления цепи. Развитие разветвленных цепных реакций во времени, стационарный и нестационарный режимы течения реакции. Предельные явления в разветвлённых реакциях. Нижний и верхний пределы воспламенения (взрыва) цепной реакции. Полуостров воспламенения.

Раздел 4. Катализ

Гомогенный и гетерогенный катализ. Автокатализ. Основные закономерности каталитических реакций. Влияние катализатора на термодинамические и кинетические характеристики химических реакций. Селективность действия катализатора. Каталитическая активность, удельная каталитическая активность. Гомогенный катализ. Слитный и раздельный механизмы каталитических реакций, энергетические диаграммы взаимодействия реагентов с катализатором. Общий и специфический кислотно-основный катализ. Эффективная константа скорости реакции, катализируемой веществами с кислотно-основными свойствами. Каталитические константы скорости реакции. Гетерогенный катализ. Скорость гетерогенно-каталитической реакции. Типы

гетерогенных катализаторов. Закон действующих поверхностей. Роль адсорбции в гетерогенном процессе. Кинетика гетерогенно-каталитических реакций, не лимитируемых диффузией. Отравление катализаторов.

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**5,0**	**180**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,78**	**64**
Лекции	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа	**2,22**	**80**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	80
Виды контроля:		
Экзамен	**1**	**36**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену.		35,6
Вид итогового контроля:	**экзамен**	

Вид учебной работы	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**5,0**	**135**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,78**	**48**
Лекции	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа	**2,22**	**60**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	60
Виды контроля:		
Экзамен	**1**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Подготовка к экзамену.		26,7
Вид итогового контроля:	**Экзамен**	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Химическая технология вяжущих материалов»

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

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

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

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

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

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

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

Знать:

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

– принципы построения технологических схем производства вяжущих материалов;

– основные требования стандартов на сырьевые материалы и готовую продукцию;

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

Уметь:

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

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

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

Владеть:

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

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

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Основы технологии вяжущих материалов

1.1. История производства и классификация вяжущих материалов

История и перспективы развития химии и технологии вяжущих материалов. Современное состояние и перспективы производства портландцемента в РФ, странах ЕС и в мире. Роль науки в техническом прогрессе промышленности вяжущих материалов. Терминология в химии и технологии вяжущих материалов.

Терминология в химии и технологии вяжущих материалов. Классификация вяжущих материалов. Вяжущие воздушные, гидравлические, автоклавного твердения, кислотно-основного взаимодействия. Теоретические основы проявления вяжущих свойств. Основные признаки вяжущихматериалов. Общие свойства вяжущих материалов. Портландцемент как основной вид гидравлических вяжущих материалов.

1.2. Химико-минералогический состав портландцементного клинкера.

Вещественный состав портландцемента. Химико-минералогический состав портландцементного клинкера. Модульные характеристики портландцементного

клинкера. Роль второстепенных компонентов. Равновесный минералогический состав портландцементного клинкера. Расчет равновесного минералогического состава. Неравновесные минералы в клинкере. Твердые растворы. Предельные составы твердых растворов. Полиморфизм,дефектность и блочность кристаллов клинкерных минералов.

1.3 Сырьевые материалы для производства портландцемента.

Известняковые и алюмосиликатные породы, корректирующие добавки. Химический и минералогический состав материалов. Технические требования к составу отдельных сырьевых компонентов. Примеси в сырье. Физические свойства: твердость, влажность и другие технологические характеристики. Использование промышленных и бытовых отходов в качестве сырьевых материалов. Шлаки, их химический, минералогический состав, структура. Химический и минералогический состав нефелинового шлама, его основные свойства как сырьевого компонента. Золы в качестве сырьевого компонента, основные требования к химическому составу и физическим свойствам. Состав и свойства железосодержащих материалов: пиритные огарки, колошниковая пыль, железные руды, отходы различных отраслей промышленности. Кремнеземистые и глиноземистые корректирующие компоненты. Каталитические и модифицирующие компоненты: плавиковый шпат, кремнефтористый натрий, хлористый кальций. Гипсосодержащие материалы. Использование гипсосодержащих отходов при производстве цемента.

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

Раздел 2. Физико-химические и технологические процессы производства портландцемента

2.1. Подготовка сырьевых смесей для производства вяжущих материалов

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

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

Измельчение материалов. Пути интенсификации помола сырьевых смесей. Помол в сухом и мокром состоянии. Совместный помол и сушка сырья. Оптимизация процесса тонкого измельчения материалов. Оценка степени измельчения. Гранулометрический состав сырьевой смеси и его связь с затратами энергии на помол.

Сырьевой шлам как дисперсная система. Роль глины и известняка в создании структуры шлама. Важнейшие структурно-механические свойства шлама: влажность, текучесть. Влияние природы сырьевых компонентов и их дисперсности на свойства шлама. Пути снижения влажности шлама, фильтрация шлама.

Размер и форма частиц в сухих порошкообразных сырьевых смесях. Однородность состава и физической структуры порошков. Текучесть и явление аутогезиив порошках. Агрегирование и слеживаемость порошкообразных сырьевых смесей.

Корректирование и гомогенизация сырьевого шлама и сухих сырьевых смесей. Методы непрерывного анализа состава сырья для корректирования сырьевых смесей.

2.2 Физико-химические процессы при обжиге портландцементного клинкера

Процессы обжига портландцементного клинкера. Термические превращения отдельных сырьевых компонентов при нагревании. Механизм и кинетика процессов сушки, дегидратации, диссоциации. Реакции в твердом состоянии, механизм и кинетика твердофазовых реакций. Последовательность образования фаз в системах $CaO – SiO_2$, $CaO – Al_2O_3$, $CaO – Fe_2O_3$, $CaO – SiO_2 – Al_2O_3 – Fe_2O_3$. Образование промежуточных соединений. Влияние каталитических, модифицирующих примесей, газовой фазы на процессы твердофазового спекания. Процессы с участием жидкой фазы. Эвтектические

расплавы. Структура и свойства клинкерных расплавов. Механизм и кинетика реакций с участием клинкерных расплавов. Влияние каталитических и модифицирующих примесей на процессы клинкерообразования с участием жидкой фазы. Механизм образования клинкерных гранул. Последовательность кристаллизации фаз при охлаждении клинкера. Роль скорости охлаждения в формировании конечного минералогического состава. Структура портландцементного клинкера, кристаллизация основных клинкерных фаз. Влияние технологических факторов на реакционную способность сырьевых смесей.

2.3 Технология обжига портландцементного клинкера

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

2.4 Технология помола портландцемента

Процессы помола портландцементного клинкера и получения портландцемента. Влияние микроструктуры на размалываемость клинкеров. Расход энергии при измельчении цемента. Пути снижения энергозатрат на измельчение цементов. Интенсификаторы помола цемента. Оптимизация гранулометрического состава цементов.

2.5 Экологические проблемы производства портландцемента.

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

Раздел 3. Гидратация, твердение и свойства портландцемента

3.1 Физико-химические процессы гидратации и твердения портландцемента

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

3.2 Твердение портландцемента

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

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

3.3 Коррозия портландцемента

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

3.4 Строительно-технические свойства портландцемента

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

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего		6 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**8**	**288**	**8**	**288**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**2,67**	**96**	**2,67**	**96**
Лекции	0,89	32	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	0,89	32
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	0,89	32
Самостоятельная работа	**4,33**	**156**	**4,33**	**156**
Подготовка к лабораторным работам	1	36	1	36
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,33	120	3,33	120
Виды контроля:				
Экзамен	**1**	**36**	**1**	**36**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	1	0,4
Подготовка к экзамену.		35,6		35,6
Вид итогового контроля			**Экзамен**	

Вид учебной работы	Всего		6 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**8**	**216**	**8**	**216**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**2,67**	**72**	**2,67**	**72**
Лекции	0,89	24	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24	0,89	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	24	0,89	24
Самостоятельная работа	**4,33**	**117**	**4,33**	**117**
Подготовка к лабораторным работам	1	27	1	27
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,33	90	3,33	90
Виды контроля:				
Экзамен	**1**	**27**	**1**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3	1	0,3
Подготовка к экзамену.		26,7		26,7
Вид итогового контроля			**Экзамен**	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Химическая технология керамики»

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

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе

бакалавриата должен:

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

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

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

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

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

Знать:

– технологические процессы получения основных видов и огнеупоров;

– методы теоретического проектирования и экспериментального исследования структуры и свойств основных видов керамики;

– основные требования стандартов на сырьевые материалы и готовую продукцию;

– основы охраны труда, техники безопасности, противопожарной безопасности и защиты окружающей среды при организации и управлении производствами керамики и огнеупоров.

Уметь:

– применять теоретические знания по химии и технологии керамических и огнеупорных материалов в курсовом и дипломном проектировании, а также при прохождении производственной практики;

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

– определять свойства основных видов керамических материалов;

– проводить анализ научно-технической литературы.

Владеть:

– знаниями о взаимосвязи состава, структуры, свойств и технологии основных видов керамических материалов;

– знаниями о технологическом процессе производства керамических материалов как единой цепочке последовательных взаимосвязанных стадий;

– методами организации и осуществления контроля свойств готовой продукции, способами поиска и анализа научно-технической литературы.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Введение

Краткие сведения по истории керамики, современный уровень и перспективы развития.

Обобщенная схема технологического процесса производства керамики и огнеупоров и характеристика основных переделов.

Основные характеристики, используемые для описания упаковки твердой фазы и соотношения между твердой, жидкой и газообразной фазами.

Основные типы структур керамических материалов. Плотноспекшаяся керамика, керамика зернистого строения, пористая проницаемая керамика, керамика из ультрадисперсных порошков.

Раздел 2. Процессы технологии керамики.

2.1 Измельчение и зерновой состав порошков.

Взаимосвязь структуры керамических материалов с дисперсностью исходных порошков. Методы представления и характеристики зернового состава. Классификация и характеристика методов диспергирования. Механизмы диспергирования. Агрегаты, используемые для измельчения, и области их применения.

Тонкий помол. Основные способы тонкого помола. Методы защиты измельчаемых материалов от загрязнения.

Особенности измельчения пластичных материалов.

Разделение порошков по крупности. Подбор зернового состава порошков. Характеристика упаковки моно- и полифракционных порошков. Прерывные и непрерывные зерновые составы.

2.2. Смешивание и подготовка масс.

Требования к однородности масс, способы ее оценки. Типовые схемы приготовления формовочных масс для полусухого прессования, пластического формования, шликерного литья. Строение формовочных масс.

Временные технологические связки и их роль при формовании и сушке, компоненты связок, требования к связкам.

2.3. Методы формования полуфабриката.

Полусухое прессование. Сущность метода. Классификация способов прессования по направлению усилий, скорости и режиму нагружения. Феноменологическое описание одноосного прессования в жесткой матрице. Поведение твердой, жидкой и газообразной фаз при прессовании. Влияние давления и времени прессования на плотность полуфабриката. Взаимосвязь уплотняемости и плотности полуфабриката с давлением прессования и содержанием связки. Понятия критических влажности, плотности и давления. Распределение давления и плотности по высоте заготовки. Способы повышения равноплотности. Двустороннее и ступенчатое одноосное прессование, прессование в «плавающих» формах.

Изостатическое прессование и его варианты.

Гидродинамическое, электрогидродинамическое и взрывное прессование.

Вибрационное формование. Варианты метода. Влияние основных факторов на плотность полуфабриката.

Пластическое формование и его варианты. Деформационные свойства пластичных масс. Методы оценки пластичности. Влияние основных факторов (содержания дисперсионной среды, дисперсности твердой фазы, газовых включений) на свойства пластичных масс.

Формование заготовок выдавливанием. Особенности деформации массы в шнековых и поршневых прессах.

Формование методом раскатки. Основные факторы, определяющие протекание процесса. Формы для изготовления изделий и предъявляемые к ним требования.

Метод допрессовки.

Формование методом обточки.

Литье керамических шликеров. Классификация методов литья. Требования к литьевым суспензиям. Литье из водных суспензий. Способы регулирования свойств шликера и полуфабриката. Интенсификация литья.

Литье полуфабриката из неводных суспензий. Пленочное литье.

Литье из термопластичных шликеров. Основные особенности и варианты метода. Способы регулирования свойств шликера. Основные особенности удаления временной технологической связки.

2.4. Сушка керамического полуфабриката.

Удаление временной технологической связки как процесс внутреннего и внешнего

массообмена. Усадочные явления в процессе сушки. Максимально допустимая скорость сушки. Методы оценки сушильных свойств полуфабриката и длительности сушки. Основные методы сушки керамического полуфабриката и способы ее интенсификации.

2.5. Обжиг керамического полуфабриката.

Основные процессы, происходящие при обжиге. Изменение свойств полуфабриката в обжиге. Спекание как основной процесс, происходящий при обжиге. Основные стадии спекания. Способы оценки и характеристики спекания.

Твердофазовое спекание. Влияние основных факторов. Способы интенсификации.

Реакционное спекание.

Жидкофазное спекание. Основные стадии процесса. Влияние основных факторов и способы интенсификации. Жидкофазное спекание при взаимодействии твердой и жидкой фаз.

2.6. Дополнительные виды обработки керамических изделий: шлифовка, полировка, металлизация, пайка, декорирование.

Раздел 3. Строение и свойства керамики.

3.1. Фазовый состав, макро- и микроструктура, пористость и плотность керамики.

Распределение кристаллической и стекловидной фаз и пор. Виды пор, проницаемость к флюидам и ее связь с поровой структурой. Параметры, характеризующие поровую структуру, распределение пор по размерам. Методы исследования фазового состава, микроструктуры и пористости.

3.2. Механические и упругие свойства керамики.

Упругие свойства керамики, механизмы разрушения керамики. Прочность керамики при различных видах механических воздействий. Трещиностойкость керамики и способы ее повышения. Твердость и износостойкость керамики. Методы определения механических и упругих свойств керамики. Зависимость свойств от структуры материала и температуры.

3.3. Теплофизические свойства керамики.

Теплоемкость, термический коэффициент линейного расширения, теплопроводность и температуропроводность керамики, их зависимость от состава и температуры. Методы оценки. Термические напряжения в материале и изделиях, термостойкость керамики. Факторы, определяющие термостойкость. Методы ее оценки. Пути повышения термостойкости. Морозостойкость керамики.

3.4. Огнеупорность и деформационные свойства керамики при повышенных температурах.

Огнеупорность и определяющие ее факторы. Ползучесть (крип) керамики. Методы оценки. Влияние структуры, пористости, температуры. Длительная прочность керамики.

3.5. Электрофизические свойства керамики.

Проводимость керамики, ее механизмы и температурная зависимость. Керамические проводники, сверхпроводники, полупроводники и диэлектрики. Поляризация керамики, ее виды и связь с диэлектрической проницаемостью. Температурная и частотная зависимость диэлектрической проницаемости керамики. Диэлектрические потери, их виды и связь с химическим, фазовым составом и структурой керамики. Температурная и частотная зависимости диэлектрических потерь. Электрическая прочность керамики, виды и механизмы пробоя. Методы измерения электрических свойств.

3.6. Пьезокерамические материалы.

Основные показатели. Влияние состава и структуры на пьезосвойства.

3.7. Магнитные свойства керамики.

Основные сведения о природе ферромагнетизма керамики, намагниченность, магнитная проницаемость, коэрцитивная сила. Температура Кюри. Магнитомягкие и

магнитожесткие ферриты. Влияние структуры на магнитные свойства.

3.8. Оптические свойства керамики.

Взаимодействие керамики со светом, рассеяние, поглощение и отражение света. Керамика как полупрозрачное тело, белизна керамики и методы ее оценки. Влияние примесей на оптические свойства керамики.

3.9. Химические свойства керамики.

Факторы, определяющие сопротивление коррозии: химическая инертность главных и второстепенных составляющих керамики, поверхностная текстура и пористость, образование защитного слоя, температура. Поведение различных видов керамики в коррозионных средах. Шлако- и стеклоустойчивость, устойчивость керамики к действию воды и ее паров (влажностное расширение), кислот, щелочей, газовых сред, биосовместимость керамики. Каталитические свойства керамики.

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего		Семестр 6	
	ЗЕ	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**8**	**288**	**8**	**288**
Контактная работа - аудиторные занятия:	**2,67**	**96**	**2,67**	**96**
Лекции	0,89	32	0,89	32
Практические занятия (пз)	0,89	32	0,89	32
Лабораторные работы (лр)	0,89	32	0,89	32
Самостоятельная работа	**4,33**	**156**	**4,33**	**156**
Контактная самостоятельная работа	4,33	-	4,33	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		156		156
Виды контроля:				
Экзамен	**1**	**36**	**1**	**36**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6		35,6
Вид итогового контроля:				**Экзамен**

Вид учебной работы	Всего		Семестр 6	
	ЗЕ	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**8**	**216**	**8**	**216**
Контактная работа - аудиторные занятия:	**2,67**	**72**	**2,67**	**72**
Лекции (Лек)	0,89	24	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24	0,89	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	24	0,89	24
Самостоятельная работа (СР)	**4,33**	**117**	**4,33**	**117**
Контактная самостоятельная работа	4,33	-	4,33	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		117		117
Виды контроля:				

Экзамен	**1**	**27**	**1**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7		26,7
Вид итогового контроля:				**Экзамен**

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Химическая технология стекла»

1. Цель дисциплины – приобретение знаний и компетенций в области физико-химии стеклообразного состояния вещества, теоретических основ стекольной технологии и их практической реализации в производстве основных видов стеклоизделий.

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

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

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

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

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

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

Знать:

– особенности структуры, строения и свойств вещества в стеклообразном состоянии;

– общие закономерности физико-химических процессов в стеклообразующих расплавах и стеклах;

– теоретические и технологические основы процессов стекольной технологии, основные технологические режимы и параметры работы типовых промышленных линий.

Уметь:

– анализировать взаимосвязи химического состава, структуры и свойств стекол;

– прогнозировать уровень свойств и оценивать возможные области применения стекол в зависимости от химического состава и технологии получения;

– применять основные теоретические положения к анализу результатов научных и технологических исследований в области стекла.

Владеть:

– экспериментальными методами определения свойств стекол;

– методами расчета физико-химических свойств стекол;

– навыками постановки и проведения эксперимента, анализа и изложения результатов эксперимента при выполнении исследовательской работы в области технологии стекла.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Структура и свойства стекол

1.1 Введение. Стеклообразное и кристаллическое состояние вещества, структурные параметры стекол.

Стекло как материал. Природное стекло и исторический аспект стеклоделия. Классификация стекол по назначению. Обзор стекол разных типов.Стеклообразное и кристаллическое состояние вещества, структурные параметры стекол.

Определение понятий "стекло", "стеклообразное состояние", "стеклование". Особенности стекловидного и кристаллического состояния вещества. Характерные признаки стеклообразного состояния. Температура стеклования Tg и интервал стеклования. Особенности изменения свойств в интервале стеклования.

Основные гипотезы строения стекла. Понятие о стеклообразователях и модификаторах, мостиковом и немостиковом кислороде. Кристаллохимический подход к описанию строения стекла. Микронеоднородное строение стеклообразующих расплавов и стекол.

Структурные параметры стекол: степень связанности сетки, сила поля катиона, природа и энергия связи, поляризуемость, электроотрицательность катионов. Особенности строения различных групп стекол – силикатных, боратных, фосфатных. Современные представления о строении стекла.

1.2 Вязкость и поверхностное натяжение стекол.

Вязкость стекла. Температурная зависимость вязкости, ее математическое описание. Энергия активации вязкого течения и ее определение. Влияние различных факторов на вязкость стекол. Характеристические температуры и соответствующие им значения вязкости. Технологическая шкала вязкости. Поверхностное натяжение стекла и его роль в технологии.

1.3 Механические свойства стекол.

Плотность стекла. Влияние состава и теплового прошлого на плотность. Температурная зависимость плотности стекла.

Теоретическая и техническая прочность. Высокопрочное состояние стекла и природа его разупрочнения. Теории прочности стекла: энергетическая теория Гриффитса, статистическая теория. Влияние состава, структуры и теплового прошлого на прочность бездефектного и дефектного стекла. Масштабный фактор и его влияние на прочность. Статическая и динамическая прочность. Методы упрочнения стеклоизделий.

Ударная вязкость. Твердость как характеристика прочности поверхностного слоя стекла. Роль твердости при механической обработке стеклоизделий. Упругая и пластическая деформация стекла в различных температурных интервалах. Границы применимости закона Гука.

Влияние состава, теплового прошлого, температуры на физико-механические свойства.

1.4 Теплофизические свойства стекол.

Природа теплового расширения стекла. Дилатометрическая кривая расширения и характеристические точки на ней. Влияние химического состава и структуры стекла на температурный коэффициент линейного расширения (ТКЛР). Температурная зависимость ТКЛР. Роль ТКЛР в технологии и применении стекла.

Природа теплопроводности стекол. Значения теплоемкости промышленных стекол. Влияние состава и температуры на теплофизические свойства.

Связь термостойкости с механическими и физическими свойствами стекла. Уравнения Винкельмена-Шотта и Бартенева. Влияние состава стекла, скорости охлаждения (нагревания), толщины изделий на термостойкость. Термостойкость промышленных стекол.

1.5 Электрические свойства стекол.

Природа проводимости силикатных стекол и расплавов. Температурная зависимость проводимости. Энергия активации проводимости, температура ТК-100. Влияние состава и структурных параметров стекла на проводимость. Полищелочной эффект. Поверхностная и объемная электропроводность.

Природа поляризации в стеклах (электронная, ионная). Диэлектрическая проницаемость стекол, ее связь с другими свойствами (плотность, коэффициент преломления). Виды диэлектрических потерь: потери проводимости, релаксационные, резонансные. Виды пробоя. Значения диэлектрических свойств промышленных стекол. Влияние состава и температуры на диэлектрические свойства стекол.

1.6 Оптические свойства стекол.

Спектры собственного пропускания стекол в оптическом диапазоне длин волн. Условия прозрачности, понятие граничной длины волны. Спектральные характеристики неокрашенных и цветных стекол. Механизмы окрашивания стекла ионными, молекулярными, коллоидными красителями.

Отражение света и его использование в технологии стекла. Полное внутреннее отражение как основа получения оптических световодов, линз Френеля.

Показатель преломления и дисперсия показателя преломления стекла. Диаграмма Аббе и классификация оптических стекол. Влияние различных факторов на показатель преломления стекол. Рефракция. Области применения стекол с различными оптическими постоянными.

1.7 Химическая устойчивость стекол.

Механизм химического разрушения стекла при взаимодействии с различными реагентами (водой, кислотами, щелочами). Влияние состава, температуры, вида и концентрации реагента на химическую стойкость стекла. Полищелочной эффект при взаимодействии стекла с водой и кислотами. Гидролитические классы и классификация стекол по химической стойкости. Пути повышения химической стойкости стекол и стеклоизделий.

Раздел 2. Основы стекольной технологии

2.1. Общие принципы стекольной технологии.

Характеристика основных компонентов и классификация стекол по химическому составу. Обобщенная технологическая схема производства стекла и стеклоизделий. Основные технологические стадии и их характеристика.

2.2. Сырьевые материалы и приготовление стекольной шихты.

Классификация сырьевых материалов, используемых в стекольной промышленности. Требования, предъявляемые к сырьевым материалам, стандарты. Главные и вспомогательные сырьевые материалы. Технологические схемы подготовки сырьевых материалов на стекольных заводах. Стекольный бой как сырьевой материал для стекловарения. Современное состояние сырьевой базы стекольной промышленности.

Требования, предъявляемые к стекольной шихте, их обоснование и обеспечение в условиях промышленного производства. Технологическая схема и параметры приготовления шихты. Требования, предъявляемые к условиям хранения и транспортировки шихты.

Методика расчета промышленных стекольных шихт по заданному составу стекла. Корректировка рецептур шихт. Контроль качества сырьевых материалов и шихты. Пути совершенствования технологии подготовки стекольной шихты. Применение АСУ ТП при подготовке сырьевых материалов и составлении шихты.

2.3. Теоретические и технологические основы стекловарения.

Физико-химические процессы и последовательность фазовых превращений в шихте в ходе стекловарения. Пять этапов стекловарения, их характеристика, лимитирующие процессы, температурные интервалы.

Практическая реализация стекловарения в современных стекловаренных печах. Условия и особенности провара стекольной шихты в промышленных стекловаренных печах (горшковых, ванных). Особенности и роль теплообмена и массообмена в стекловарении, пути оптимизации этих явлений. Картограмма зеркала стекломассы. Технологические режимы варки стекол различных типов. Особенности и перспективы применения электроэнергии в стекловарении. Сравнительный анализ технико-экономических показателей работы стекловаренных печей различной конструкции.

Классификация, природа и причины появления пороков стекломассы. Диагностика пороков и пути их устранения.

2.4. Формование стеклоизделий.

Технологические свойства стекольных расплавов (вязкость, поверхностное натяжение, кристаллизационная способность) и их роль в процессах формования стеклоизделий. "Длинные" и "короткие" стекла. Кинетика охлаждения и твердения стекла при формовании. Классификация и разновидности способов формования, их применение для формования стеклоизделий разного типа.

2.5. Отжиг стеклоизделий.

Термические напряжения в стекле, механизмы и закономерности их возникновения и релаксации, влияние на свойства стеклоизделий. Методы измерения напряжений, уровень допустимых напряжений в стеклоизделиях.

Отжиг стекла как завершающая стадия технологии производства стеклоизделий. Температурный и вязкостной интервалы отжига. Технологические режимы отжига, методы их расчета. Контроль качества отжига.

Виды брака стекла и стеклоизделий, диагностика и мероприятия по их устранению.

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего		Семестр 6	
	ЗЕ	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**8**	**288**	**8**	**288**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**2,67**	**96**	**267**	**96**
Лекции	0,89	32	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	0,89	32
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	0,89	32
Самостоятельная работа	**4,33**	**156**	**4,33**	**156**
Контактная самостоятельная работа	**4,33**	-	156	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		156		156
Виды контроля:				
Экзамен	**1**	**36**	**1**	**36**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	1	0,4
Подготовка к экзамену.		35,6		35,6
Вид итогового контроля:			**Экзамен**	

Вид учебной работы	Всего		Семестр 6	
	ЗЕ	Астр. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**8**	**216**	**8**	**216**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**2,67**	**72**	**267**	**96**
Лекции	0,89	24	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24	0,89	24

Лабораторные работы (ЛР)	0,89	24	0,89	24
Самостоятельная работа	**4,33**	**117**	**4,33**	**156**
Контактная самостоятельная работа	4,33	-	4,33	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		117		117
Виды контроля:				
Экзамен	**1**	**27**	**1**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3	1	0,3
Подготовка к экзамену.		26,7		26,7
Вид итогового контроля:			**Экзамен**	

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Основы менеджмента и маркетинга в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»

1 **Цель дисциплины** – получение системы знаний о закономерностях функционирования предприятия в области менеджмента и маркетинга; изучение организационной структуры предприятия, формы и методы управления им.

2 В результатам изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

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

– способностью понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, сознавать опасность и угрозы, возникающий в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны (ОПК-4);

– готовностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и их изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности (ПК-3);

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

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

Знать:

- теоретические основы и методы выработки целей и стратегии бизнеса;
- принципы подготовки документации для создания системы менеджмента качества предприятия;
- методы и технологии принятия и реализации управленческих решений.

Уметь:

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

Владеть:

- навыками применения оптимальных подходов для диагностики и анализа рынка;
- методами руководства персоналом;

- инструментами эффективного управления предприятием.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Основы управления предприятием

Введение. Предмет, метод и содержание дисциплины. Теория управления. Сущность и содержание управления. Основные понятия эффективности управления. Специфика управленческой деятельности, современные проблемы управления. Закономерности и принципы управления. Субъективные и объективные факторы в управлении. Система управления предприятием и ее структура. Оценка эффективности управления. Понятие системы управления, распределение функций, полномочий и ответственности. Принципы построения системы управления. Централизация и децентрализация управления. Делегирование полномочий в процессах управления. Организационная структура предприятия и их виды. Показатели эффективности управления.

Раздел 2. Основы менеджмента

Цели в системе управления. Разработка стратегий и планов организации. Цели и целеполагание в управлении. Роль цели в организации и осуществлении процессов управления, классификация целей. Построение дерева целей. Сочетание разнообразия целей и функций менеджмента. Система управления по целям. Стратегия и тактика управления. Сущность, принципы и методы планирования. Процесс выработки стратегии. Формы текущего планирования. Технология разработки и принятия управленческих решений. Разработка управленческих решений. Понятие и классификация управленческих решений, основополагающие элементы деятельности, условия и критерии принятия решений, процесс и модели принятия управленческих решений, реализация управленческих решений. Власть в системе управления. Лидерство и стиль управления. Отношения власти в системе управления. Понятие и типология власти; власть и авторитет менеджера. Источники власти в управлении организацией; партнерство в процессах менеджмента. Лидерство и стиль управления. Процессы формирования и основные составляющие лидерства. Мотивационные основы управления и конфликты. Групповая динамика и конфликты.

Раздел 3. Основы маркетинга.

Маркетинг как система управления, регулирования и изучения рынка. Понятие маркетинга. Происхождение и сущность маркетинга, цели маркетинга. Основные признаки маркетингового стиля управления. Концепции маркетинга. Основные виды маркетинга. Маркетинговая среда. Комплекс маркетинга. Основные маркетинговые инструменты. Содержание и процесс управления маркетингом. Основные функции маркетинга. Товарная, ценовая, сбытовая и коммуникационная политики фирмы. Товарные стратегии. Разработка новых товаров.

4. Объем учебной дисциплины

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

Виды учебной работы	В зач. ед.	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**81**
Контактная работа (КР):	**0,9**	**24**
Лекции (Лек)	0,45	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	12
Самостоятельная работа (СР):	**2,1**	**57**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,1	57
Вид контроля: зачет	**-**	**-**

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Основы технического регулирования и управления качеством в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»

1. Цель дисциплины – получение системы знаний о техническом регулировании и управлении качеством на предприятиях в системе национальной экономики, включая методологические основы и закономерности в условиях рыночной экономики,а также внедрение результатов научно-технических и проектно-конструкторских разработок в реальный сектор экономики.

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

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

– способностью владеть пониманием сущности и значения информации в развитии современного информационного общества, осознание опасности и угрозы возникающих в этом процессе, способностью соблюдать основные требования информационной безопасности в том числе защиты государственной тайны (ОПК-4);

– готовностью исполнять нормативные документы по контролю качества, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности (ПК-3);

– способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки и приобретать и ремонтировать оборудование (ПК-9);

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

Знать:

– принципы составления технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет, заявок на материалы и оборудование) и др.;

– теоретические основы и методы разработки стратегических целей деятельности предприятия;

– принципы подготовки документации для создания системы технического регулирования и менеджмента качества предприятия;

– методы и технологии принятия и реализации управленческих решений.

Уметь:

– разрабатывать техническую документацию;

– принимать управленческие решения и организовывать их выполнение;

– собирать, обрабатывать техническую информацию;

– работать с управленческой документацией, пользоваться законам, нормами и правилами административной деятельности;

– распределять обязанности и ответственность;
– использовать методы мотивации персонала;
– контролировать и регулировать исполнение планов.

Владеть:

– способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в проектных работах;
– навыками применения оптимальных подходов для диагностики и анализа рынка продукции;
– владеть методами и инструментами технического регулирования и управления качеством на предприятии.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Основы технического регулирования и управления качеством на предприятии

Введение. Предмет, метод и содержание дисциплины. Теория технического регулирования и управления: управление как потребность и как фактор успеха деятельности, сущность и содержание управления, место теорий технического регулирования и управления качеством в системе современных знаний, специфика управленческой деятельности, современные проблемы управления качеством. Закономерности и принципы управления качеством: субъективные и объективные факторы.Система технического регулирования и управления качеством на предприятии. Оценка эффективности управления качеством. Система управления качеством: понятие системы управления, распределение функции, полномочий и ответственности, принципы построения систем управления качеством. Централизация и децентрализация управления, делегирование полномочий. Основные понятия в техническом регулированиии управлении качеством. Показатели эффективности управления.

Раздел 2. Основы технического регулирования и системаменеджмента качества

Цели в системе управления качеством. Цели технического регулирования. Роль цели в организации и осуществлении процессов управления, классификация целей, построение дерева целей; сочетание разнообразия целей и функций менеджмента; система управления по целям; стратегия и тактика управления качеством. Сущность, принципы и методы планирования. Процесс выработки стратегии. Формы текущего планирования управления качеством. Внедрение результатов научно- технических и проектно-конструкторских разработок в реальный сектор экономики.Технология разработки и принятия управленческих решений. Разработка управленческих решений: понятие и классификация управленческих решений, основополагающие элементы деятельности, условия и критерии принятия решений, процесс и модели принятия управленческих решений, реализация управленческих решений.

Раздел 3. Проблемы технического регулирования и управление качеством

Власть в системе управления. Лидерство и стиль управления.Отношения власти в системе управления: понятие и типология власти; власть и авторитет менеджера; признаки, факторы и проявления неуправляемости; источники власти в управлении организацией; партнерство в процессах менеджмента. Лидерство и стиль управления.Мотивационные основы технического регулирования и управление качеством. Мотивация деятельности в управлении: мотивы деятельности работника и их роль в управлении, основные понятия и логика процесса мотивации, факторы формирования мотивов труда; использование мотивации в практике менеджмента; факторы эффективности мотивации; современные концепции мотивации. Групповая динамика и конфликты: роль группы в поведении и деятельности работника, формирование групп, взаимодействия в группе и в организации; возникновение, проявление и разновидности конфликтов, влияние конфликтов на управление производством.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зач. ед.	В акад. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**108**
Контактная работа (КР):	**0,9**	**32**
Лекции (Лек)	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
Самостоятельная работа (СР):	**2,1**	**76**
Подготовка к контрольным работам	0,3	10
Курсовая работа	0,8	30
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,0	36
Вид контроля: зачет	**-**	**-**

Виды учебной работы	В зач. ед.	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**81**
Контактная работа (КР):	**0,9**	**24**
Лекции (Лек)	0,45	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	12
Самостоятельная работа (СР):	**2,1**	**57**
Подготовка к контрольным работам	0,3	7,5
Курсовая работа	0,8	22,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,0	27
Вид контроля: зачет	**-**	**-**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Оборудование и основы проектирования предприятий по производству вяжущих материалов»

1. **Цель дисциплины** – получение студентами знаний, умений, владений и формирование компетенций в области оборудования заводов по производству вяжущих материалов, выбору оптимального вида оборудования для осуществления той или иной стадии технологического процесса, основам проектирования технологических линий заводов по производству вяжущих материалов.

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

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

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

– готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК-8);

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

Знать:

– принципы работы и эксплуатации современного технологического оборудования для производства вяжущих материалов;

– принципы построения технологических схем производства вяжущих материалов, правила подбора и согласования оборудования для осуществления конкретного химико-технологического процесса;

– основы компоновочных решений технологического оборудования и механизации транспортных операций по цехам и участкам всего производства;

Уметь:

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

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

– принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать оборудование и технологии с учетом экологических последствий их применения;

Владеть:

– методами проектирования и расчета основных технологических линий для производства вяжущих материалов;

– методами использования основных физических теорий для решения возникающих проблем, для понимания принципов работы оборудования и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Дробильно-помольное оборудование заводов по производству вяжущих материалов

1.1. Классификация оборудования для производства вяжущих материалов. Основные показатели работы технологического оборудования: производительность, потребляемая мощность, надежность. Коэффициент использования оборудования, технологический резерв.

1.2. Значение процессов измельчения для производства вяжущих материалов. Классификация процессов измельчения. Способы измельчения материалов. Расход энергии при измельчении материалов. Влияние свойств измельчаемого материала на процесс измельчения. Характеристики глубины процесса измельчения. Классификация оборудования для измельчения материалов. Оборудование для дробления твердых материалов: щековые и конусные дробилки. Оборудование для дробления мягких, пластичных и влажных материалов: валковые и щечно-валковые дробилки, зубчатые дробилки. Особенности конструкции валковых дробилок портландцементного клинкера. Оборудование для дробления хрупких материалов: молотковые и ударно-отражательные дробилки. Дробилки-сушилки сырьевых материалов и кека. Типовые схемы дробления материалов с различными физическими характеристиками. Многостадийное дробление материалов. Выбор оптимальной схемы дробления материала.

1.3. Шаровые мельницы, их классификация. Конструкция основных деталей и узлов шаровых мельниц. Мелющие тела, бронефутеровка, межкамерные перегородки, способы загрузки и разгрузки измельчаемого материала. Привод мельниц. Теория работы шаровых мельниц. Влияние технологических факторов на работу шаровых мельниц. Интенсификация процессов измельчения. Аспирация мельниц. Замкнутый цикл работы шаровых мельниц, способы организации замкнутого цикла. Механохимические явления. Шаровые мельницы-сушилки, особенности их конструкции. Глиноболтушки и роторные мельницы. Мельницы самоизмельчения Аэрофол и Гидрофол. Вертикальные среднеходные мельницы. Шахтные, аэробильные и ролико-маятниковые мельницы. Вибромельницы, струйные мельницы. Новые виды помольных агрегатов, мельницы HOROMIL. Технологические схемы измельчения, их анализ и технико-экономическая

оценка.

Раздел 2. Вспомогательное механическое оборудование заводов по производству вяжущих материалов

2.1. Дозаторы и питатели. Способы дозировки материалов. Дозаторы периодического и непрерывного действия, объемные и весовые дозаторы. Весовые бункера. Особенности конструкции объемных дозаторов непрерывного действия, используемых для производства вяжущих материалов: дисковые, ленточные, вибрационные, винтовые, возвратно-поступательные, ячейковые. Ленточные весовые дозаторы с механической и электронной регулировкой. Дозаторы-питатели сырьевых шламов: ковшовый питатель, автоматический реактивный питатель шлама.

2.2. Оборудование для классификации материалов. Методы разделения материалов по размерам зерна. Способы рассева материалов. Виды рассеивающих поверхностей. Условия протекания процесса рассева. Особенности конструкции сит и грохотов, используемых для производства вяжущих материалов: колосниковые возвратно-поступательные, вибрационные, валковые грохоты. Теория сепарации частиц в воздушном потоке. Условия сепарации частиц, зоны разделения. Коэффициент полезного действия сепаратора, циркуляционная нагрузка сепаратора. Особенности конструкции сепараторов, используемых для производства вяжущих материалов: воздушно-проходной статический сепаратор, V-сепаратор, динамический центробежный сепаратор, сепаратор с выносными циклонами, сепараторы с потоком вторичного воздуха. Оборудование для классификации твердых частиц в сырьевых шламах. Дуговые сита, гидроциклоны.

2.3. Оборудование для внутризаводской транспортировки материалов. Особенности конструкции внутризаводских транспортных устройств, используемых для производства вяжущих материалов: ленточные, скребковые транспортеры, ковшовые элеваторы. Особенности конструкции оборудования для транспортировки порошкообразных материалов, используемых для производства вяжущих материалов: винтовые транспортеры и аэрожелоба, пневмовинтовые, пневмокамерные насосы, эрлифты. Оборудование для транспортировки сырьевых шламов.

2.4. Оборудование для обеспыливания технологических газов. Характеристики пылегазовых смесей. Способы очистки газов от пыли. Особенности конструкции оборудования для обеспыливания технологических газов, используемого для производства вяжущих материалов: пылеосадительные камеры, циклоны, групповые и батарейные циклоны, скрубберы. Способы повышения эффективности функционирования циклонов. Принципы электростатического обеспыливания газов. Электрофильтры, коронирующие и осадительные электроды. Способы повышения эффективности функционирования электрофильтров. Рукавные фильтры. Выбор фильтрующего материала. Гравийные фильтры. Комбинированные установки для обеспыливания промышленных газов. Вентиляторы и дымососы. Многостадийное обеспыливание газов. Выбор оптимальной схемы обеспыливания. Технико-экономическая оценка схемы обеспыливания.

2.5. Оборудование для хранения и усреднения материалов. Склады для хранения сырьевых материалов, штабельные и силосные склады. Предварительное усреднение материалов на складах. Вертикальные и горизонтальные шламбассейны, способы перемешивания сырьевых шламов. Гомогенизационные силоса сырьевой муки. Аспирационные короба, способы аспирации силосов. Гомогенизационные силоса с центральной усреднительной камерой.

2.6. Цементные силоса. Пневморазгружатели цемента. Упаковочные машины.

Раздел 3. Тепловое оборудование заводов по производству вяжущих материалов

3.1. Оборудование для обжига портландцементного клинкера. Печи для обжига портландцементного клинкера. Выбор печного агрегата в зависимости от способа

производства портландцемента. Классификация вращающихся печей. Элементы конструкции вращающихся печей: корпус, кольца жесткости, бандажи. Способы крепления бандажей на корпусе печи. Опорные ролики, контрольные ролики. Способы предотвращения сползания печей с опорных роликов, перекос роликов. Привод вращающихся печей, способы крепления венцовой шестерни к корпусу печи. Уплотнительные устройства горячего и холодного конца вращающейся печи. Устройства для возврата уловленной пыли в печь. Особенности конструкции вращающихся печей мокрого способа производства, внутрипечные и запечные теплообменные устройства. Особенности конструкции вращающихся печей сухого способа производства.

3.2. Суспензионные циклонные теплообменники. Аэродинамический режим работы циклонов. Особенности конструкции суспензионных теплообменников для обжига легкоплавких сырьевых смесей. Шахтно-циклонные теплообменники, система байпаса газов. Суспензионные теплообменники с декарбонизаторами сырьевой муки. Схемы включения декарбонизаторов в систему циклонного теплообменника. Разновидности декарбонизаторов. Технико-экономические показатели эффективности применения декарбонизаторов. Особенности конструкции вращающихся печей комбинированного способа производства. Печи системы Леполь. Конвейерные кальцинаторы. Горелки вращающихся печей.

3.3. Устройства для грануляции сырьевой муки. Устройства для обезвоживания сырьевых шламов. Шахтные печи для обжига клинкера. Печи кипящего слоя, спекательные решетки, циклонные топки. Тепловые агрегаты для получения клинкера методом плавления, вагранки.

3.4. Клинкерные холодильники. Основные показатели работы клинкерных холодильников. Барабанные и рекуператорные холодильники, пути повышения эффективности работы рекуператорных холодильников. Колосниковые переталкивающие холодильники.

3.5. Оборудование для сушки материалов. Барабанные, вихревые сушилки, сушилки кипящего слоя, аэрофонтанные сушилки.

Раздел 4. Специальное оборудование заводов по производству гипса и извести

4.1. Оборудование для производства вяжущих материалов воздушного твердения. Оборудование для производства гипсовых вяжущих материалов. Основные тепловые агрегаты для получения гипсовых вяжущих материалов: сушильные барабаны, гипсоварочные котлы периодического и непрерывного действия. Шахтные и аэробильные мельницы, установки для обжига гипса в кипящем слое, конвейерные печи. Тепловые агрегаты для производства высокопрочного гипса: демпфер, самозапарник, автоклав.

4.2. Оборудование для производства извести. Особенности конструкции вращающихся печей для обжига извести. Шахтные печи для обжига извести, особенности конструкции печей при работе на твердом и газообразном топливе. Загрузочные и разгрузочные устройства. Горелки шахтных печей. Особенности вращающихся печей для обжига извести. Оборудование для получения извести-пушонки, известкового теста, известкового молока.

Раздел 5. Основы проектирования заводов вяжущих материалов, выполнение КП

5.1. Основы проектирования заводов вяжущих материалов. Структура проектов и взаимосвязь составляющих их частей. Задание на проектирование. Генеральный проектировщик. Одностадийное проектирование, технорабочий проект. Двухстадийное проектирование, технический проект и рабочие чертежи. Нормы технологического проектирования. Учет экономических факторов при проектировании.

5.2. Технико-экономическое обоснование проекта. Обоснование целесообразности проектирования объекта. Выбор района и точки строительства предприятия. Обоснование его мощности, ассортимента выпускаемой продукции, анализ обеспеченности сырьем,

электроэнергией, технологическим топливом и водой. Обоснование способа технологического процесса производства. Обеспечение требований охраны окружающей среды при проектировании. Содержание технологической части проекта, общие рекомендации по ее разработке.

5.3. Принципы проектирования сырьевых цехов, варианты компоновки оборудования. Проектирование цехов обжига клинкера. Принципы и предпосылки выбора печного агрегата. Проектирование цехов помола цемента. Проектирование вспомогательных производственных цехов.

5.4. Последовательность технологических расчетов при проектировании. Выбор базового состава портландцементного клинкера. Материальный баланс завода, расчет потребности в исходных материалах, эксплуатационной мощности основных производственных цехов; расчет количества единиц основного технологического оборудования. Принципы расчета агрегатно-поточных линий, подбор оборудования для комплектации агрегатно-поточных линий. Методы расчета эксплуатационных характеристик основного и вспомогательного технологического оборудования.

5.5. Графическая часть проекта. Требования к содержанию, компоновке и оформлению графической части проекта.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	**Всего**		**7 семестр**		**8 семестр**	
	Зач. ед.	Акад. час	Зач. ед.	Акад. час	Зач. ед.	Акад. час
Общая трудоемкость дисциплины	**7**	**252**	**5**	**180**	**2**	**72**
Контактная работа - аудиторные занятия:	**2,67**	**96**	**2,22**	**64**	**0,89**	**32**
Лекции	0,89	32	0,89	32	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	0,89	32	-	-
Курсовой проект (КП)	0,89	32	-	-	0,89	32
Самостоятельная работа (СР):	**3,33**	**120**	**2,22**	**80**	**1,11**	**40**
Контактная самостоятельная работа	3,33	0,4	2,22	-	1	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		119,6		80		39,6
Виды контроля:						
Вид контроля: зачет с оценкой (КП)					***Зачет***	
Экзамен	**1**	**36**	**1**	**36**	**-**	**-**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	1	0,4	**-**	**-**
Подготовка к экзамену		35,6		35,6	**-**	**-**
Вид итогового контроля:			**Экзамен**		**Зачет с оценкой (КП)**	

Виды учебной работы	**Всего**		**7 семестр**		**8 семестр**	
	Зач. ед.	Астр. час	Зач. ед.	Астр. час	Зач. ед.	Астр. час
Общая трудоемкость дисциплины по учебному	**7**	**189**	**2,22**	**135**	**2**	**54**

плану						
Контактная работа:	**2,67**	**72**	**0,89**	**48**	**0,89**	**24**
Лекции (Лек)	0,89	24	0,89	12	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24	0,89	24	-	-
Курсовой проект (КП)	0,89	24	-	-	0,89	24
Самостоятельная работа (СР):	**3,33**	**90**	2,22	**60**	**1,11**	**30**
Контактная самостоятельная работа	3,33	0,3	2,22	-	1,11	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		89,7		60		29,7
Виды контроля:						
Вид контроля: зачет с оценкой (КП)					***Зачет***	
Экзамен	**1**	**27**	**1**	**27**	**-**	**-**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3	1	0,3	**-**	**-**
Подготовка к экзамену		26,7		26,7	**-**	**-**
Вид итогового контроля:			**Экзамен**		**Зачет с оценкой (КП)**	

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Оборудование и основы проектирования предприятий
по производству керамики»

1. Цель дисциплины приобретение обучающимися углубленных знаний и компетенций в области оборудования и основ проектирования предприятий по производству керамики.

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

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

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

– готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК-8);

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

Знать:

– принципы работы, достоинства и недостатки, наиболее прогрессивные способы эксплуатации оборудования для производства керамики;

– расчет и обоснование ассортимента готовой продукции и мощности предприятия, расчеты потребности сырья, материалов, оборудования;

– основы компоновочных решений технологического оборудования и механизации транспортных операций по цехам и участкам всего производства.

Уметь:

– выполнять расчеты по технико-экономическому обоснованию целесообразности

проектирования (строительства), технологической разработке проекта;

– применять элементы автоматизации работы оборудования;

– проводить анализ нормативной документации.

Владеть:

– знаниями о прогрессивных технологических процессах и оборудовании, обеспечивающих высокое качество продукции, повышение производительности труда и культуры производства;

– техническими решениями, обеспечивающими уменьшение загрязнения окружающей среды, улучшение условий труда;

– способами поиска и анализа нормативной документации.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Оборудование для получения формовочных масс

1.1. Оборудование для получения измельченных компонентов керамических масс.

Задача получения измельченных порошков в керамических производствах в связи со специфическими требованиями к их дисперсности. Работа дробления и измельчения.

Основные типы дробильно-помольного оборудования, используемого в керамических производствах. Дробилки - щековые, конусные, молотковые, валковые (в том числе специализированные для грубого дробления глины), глинорезки, дезинтеграторы, помольные бегуны, среднеходовые мельницы, шаровые мельницы непрерывного и периодического действия, вибрационные мельницы, струйные мельницы, аттриторы, планетарные мельницы. Принцип их работы, основные элементы конструкций и сравнительная технологическая оценка различных дробильно-помольных машин. Особенности работы оборудования для тонкого и сверхтонкого измельчения. Сравнительная оценка машин по пылевыделению при помоле и транспортировании порошков. Реализация мероприятий по охране труда и окружающей среды путем рационального выбора методов измельчения и оборудования. Современные тенденции в производстве дробильно-помольного оборудования.

1.2. Оборудование для разделения материалов по крупности, для магнитного обогащения, дозирования и транспортировки внутри цехов.

Методы разделения материалов по размерам зерна. Возможности, ограничения, рациональные области использования различных методов: грохочения (рассева), разделения в воздушном потоке и гидравлической классификации. Основные типы оборудования, применяемого в керамической технологии: сита и грохота, воздушные сепараторы, гидроклассификаторы и гидроциклоны. Оценка сравнительной эффективности процесса разделения в различных типах оборудования. Современные тенденции в совершенствовании устройств для разделения.

Устройства для выделения тонких порошков из воздушного потока и обеспыливания воздуха: аппараты для центробежного, фильтрационного и мокрого пылеулавливания и их особенности, а также основы расчета в процессах производства керамики. Значение пылеулавливания для охраны труда и устранения загрязнения окружающей среды. Тенденции совершенствования оборудования для сепарации и обеспыливания.

Основные типы оборудования для магнитной очистки измельченных материалов. Оборудование для транспортировки и хранения измельченных порошкообразных материалов. Основные типы транспортеров, элеваторов и устройств для пневматического транспорта, их сравнительные оценки. Бункеры, силосы, питатели, дозаторы. Современные тенденции совершенствования этого оборудования.

Примеры компоновок дробильно-помольного оборудования и оборудования для разделения материала по крупности. Расчеты материального баланса и учета возвратных потерь. Принципы выбора оборудования.

1.3. Оборудование для смешивания формовочных масс и их обезвоживания.

Задача стадии смешивания компонентов и введения временной технологической связки в зависимости от метода формования. Классификация процессов подготовки керамических масс и соответствующих видов смесительного оборудования.

Устройство и работа машин непрерывного действия для смешивания и увлажнения грубокерамических масс. Лопастные смесители. Пароувлажнители.

Устройство и работа смесителей периодического действия для смешивания масс в производстве огнеупоров и грубой керамики: смесительные бегуны и другие машины подобного типа. Способы автоматизации управления работой смесителей периодического действия.

Сравнительная оценка смесителей применительно к пластичным и полусухим массам и тенденции совершенствования этого оборудования.

Шликерные мешалки периодического действия для подготовки тонкокерамических масс (включая распускание глинистых компонентов). Устройство, назначение и сравнительная оценка различных типов мешалок: горизонтальные и вертикальные, лопастные, пропеллерные.

Принципы устройства и схемы использования непрерывно-действующих машин для распускания глинистых компонентов. Тенденции совершенствования мешалок и машин для роспуска глин.

Основное оборудование, применяемое для обезвоживания керамических масс при шликерной подготовке суспензий, особенности режимов и кинетики фильтрования. Решения, обеспечивающие механизацию и автоматизацию работы фильтр-прессов. Влажность получаемых коржей и их дальнейшая переработка. Использование или очистка фильтратов для предотвращения загрязнения окружающей среды. Тенденции в совершенствовании оборудования для обезвоживания шликеров.

Особенности насосов, применяемых для закачки фильтр-прессов и транспорта шликеров; мембранные и червячные насосы. Тенденции в их совершенствовании.

Получение пресс-порошков из керамических шликеров. Основные типы и особенности конструкций распылительных сушил, и сушил в кипящем слое, применяемых в керамической технологии. Грануляторы и их сравнение с распылительными сушилами.

Примеры компоновок дробильно-помольного оборудования и оборудования для подготовки формовочных масс. Массозаготовительные цехи.

Раздел 2. Оборудование для формования заготовок

2.1. Оборудование для формования заготовок способом пластического формования.

Особенности пластического формования керамических масс. Основные варианты процессов пластического формования: протяжка, штемпельное формование, раскатка в тела вращения. Применяемые для них типы оборудования.

Ленточные прессы и мялки. Устройства ленточных прессов с винтовыми лопастями и особенности их основных конструкционных элементов (корпус, загрузочно-питательное устройство, винтовые лопасти, головка, мундштук). Процессы, происходящие при формовании на ленточных прессах. Виды брака и способы их предотвращения.

Вакуумные ленточные прессы. Механизмы и эффективность вакуумирования. Водокольцевые и масляные вакуумные насосы. Основные типы конструкций вакуумных прессов и их сравнительная характеристика. Вакууммялки. Режимы вакуумирования и типы вакуумных насосов. Вертикальные прессы для формования канализационных труб. Особенности их устройства.

Элементы расчета ленточных прессов с винтовыми лопастями. Производительность прессов, давление прессования и потребляемая мощность. Основные сведения о прессах для пластического формования поршневого типа. Тенденции в

совершенствовании оборудования для формования методом протяжки.

Требования, предъявляемые к машинам для нарезки сырца (заготовок) из бруса, выдавливаемого ленточным прессом. Основные типы резательных аппаратов. Устройство и кинематика работы однострунного резательного станка.

Принцип работы резательных устройств с фотоэлементом. Общие сведения об устройствах для автоматической садки нарезанного сырца. Примеры компоновок прессов для протяжки с предшествующим им оборудованием.

Оборудование для формования изделий тонкой керамики. Особенности процесса формования тел вращения раскаткой тонкокерамической массы. Влияние режима формования на строение и качество сформованных изделий. Дефекты и способы их устранения.

Основные виды машин для получения заготовок. Формование тонкостенных полых и плоских изделий (хозяйственный фарфор, фаянс) на ручных и механизированных станках.

Принцип устройства и основные конструктивные элементы полуавтоматов: управление всеми операциями формования с помощью распределительного вала. Различные варианты процесса формования: одностадийное и двухстадийное формование, формование шаблонами и роликами. Кинематические схемы наиболее характерных полуавтоматов. Тенденции в совершенствовании оборудования для формования методом раскатки.

Штемпельные прессы для пластического формования. Особенности процесса штемпельного формования изделий из грубокерамических пластичных масс. Основные типы прессов, применяемых для допрессовки огнеупоров и кислотоупорных изделий, формования черепицы. Их устройство и работа. Примеры компоновок прессов для штемпельного прессования с предшествующим оборудованием. Тенденции в совершенствовании оборудования для формования методом допрессовки.

Пути полной механизации процесса формования хозяйственного фарфора и фаянса с объединением пресса для протяжки, устройства для нарезания пластов, формующего агрегата и конвейерного сушила в единый агрегат - поточную линию. Примеры компоновок прессов для штемпельного прессования с предшествующим оборудованием.

2.2. Оборудование для прессования заготовок из порошков.

Особенности и варианты процесса прессования изделий из порошков. Способы регулирования давления и плотности. Требования к порошкам для полусухого прессования. Причины появления и пути устранения неравноплотности, перепрессовочных трещин и других дефектов прессовок. Основные варианты применяемых режимов прессования (одностороннее и двухстороннее сжатие: использование плавающих форм, ступенчатые режимы прессования).

Классификация прессов по источникам создания прессующего усилия, по типам прессующих и перемещающих механизмов, по режимам прессования. Револьверные и роторные прессы.

Механические прессы. Принцип действия и достоинства коленорычажного механизма. Конструкция и работа типичных коленорычажных прессов для прессования огнеупоров, строительного кирпича и плиток. Механизмы для засыпки массы и выталкивания изделий. Устройства для гидравлического регулирования давления на механических прессах.

Принцип действия и основные элементы конструкции фрикционных прессов. Специфические особенности процесса прессования на этих прессах. Способы автоматизации фрикционных прессов. Винтовые прессы с дугостаторным приводом.

Гидравлические прессы. Особенности и основные области применения гидравлических прессов в керамической технологии. Основные типы гидравлических

прессов, применяемых в производстве огнеупоров, керамических плиток и технической керамики. Оборудование гидравлической схемы прессов: насосы, аккумуляторы, преобразователи давления, золотники, клапаны. Автоматизация управления гидравлическими прессами (рассматривается на примере одного из прессов).

Основные особенности и методы прессования изделий сложной формы. Некоторые конструктивные решения пресс-форм, кернов и пуансонов, обеспечивающих выравнивание коэффициентов сжатия. Гидростатическое и квазиизостатическое прессование. Вибропрессование. Газостатическое прессование.

Современные тенденции совершенствования прессов для полусухого прессования. Пресс-формы для прессования керамических плиток: зеркальные, с передачей, гидростатические штампы. Примеры компоновок прессов для полусухого прессования и предшествующего оборудования.

2.3. Оборудование для формования заготовок методом литья, методом обточки. Дополнительная обработка.

Особенности процесса литья керамических шликеров в пористые формы. Требования к шликерам и пористым формам. Классификация методов литья, применяемых в керамической технологии. Оборудование литейных цехов для производства санитарно-строительной керамики. Мешалки, насосы, шликеропроводы, устройства для вакуумирования шликеров. Переход от литейных конвейеров к механизированным литейным стендам.

Устройство и работа карусельной машины для отливки тонкостенных полых изделий методом сливного литья.

Оборудование для горячего литья изделий из термопластичных шликеров. Типичные конструкции литейных машин и режимы их работы.

Способы изготовления тонких керамических пленок, а также керамической фанеры.

Особенности литья под давлением. Оборудование для литья изделий под давлением.

Компоновочные решения по размещению оборудования при формовании методом литья. Тенденции совершенствования оборудования для литья керамических изделий.

Оборудование для обработки резанием (обточки) заготовок изоляторов. Мокрый и сухой способы глазурования. Оборудование для глазурования изделий методами окунания, полива, пульверизации, электростатическим, одновременным прессованием плиточного слоя и глазури. Устройство глазуровочного конвейера для плиток.

Роторные и роторно-конвейерные линии и возможности их использования в технологии керамики в сравнении с роботизированными комплексами.

Раздел 3. Основы проектирования предприятий по производству керамики

3.1. Общие положения о проектировании.

Технико-экономическое обоснование, выбор места строительства, задание на проектирование. Основные определения. Предпроектные работы. Общая пояснительная записка. Генеральный план и транспорт. Технологические решения. Организация и условия труда работников. Управление производством и предприятием. Архитектурно-строительные решения. Специальное оборудование, сети и системы. Организация строительства. Охрана окружающей среды. Специально-технические мероприятия гражданской обороны. Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций. Сметная документация. Эффективность инвестиций.

Роль специалиста при проектировании. Действующие нормативные документы по строительству. Нормы технологического проектирования и технико-экономические показатели предприятий керамической промышленности. Системы ЕСКД, ЕСТД, ЕСТДС в проектировании. Применение компьютеров при проектировании.

3.2. Содержание курсовых студенческих работ и дипломного проектирования.

Тематика курсовых студенческих работ и дипломных проектов. Объем и содержание курсовой студенческой работы и дипломного проекта. Особенности проектирования при реконструкции действующего предприятия. Источники необходимой информации для курсового и дипломного проектирования. Применение вычислительной техники при проектировании.

Требования по оформлению расчетно-пояснительной записки к дипломному проекту. Разделы, входящие в учебный проект. Обоснование целесообразности проектирования объекта. Выбор района и точки строительства предприятия. Обоснование его мощности, ассортимента выпускаемой продукции, анализ обеспеченности сырьем, электроэнергией, технологическим топливом и водой.

Обоснование способа технологического процесса производства. Обеспечение требований охраны окружающей среды при проектировании. Содержание технологической части проекта, общие рекомендации по ее разработке. Подъемно-транспортное оборудование и внутрицеховой транспорт. Принципы проектирования массозаготовительных цехов, варианты компоновки оборудования. Проектирование цехов формования керамических заготовок. Проектирование цехов обжига керамических заготовок. Принципы и предпосылки выбора печного агрегата.

3.3. Типовые решения по выбору и размещению оборудования.

Производство огнеупоров, канализационных труб, кислотоупорных изделий. Производство стеновых материалов, керамических трубок, санитарной керамики, хозяйственного фарфора и фаянса, электроизоляторов. Некоторые общие особенности технологических схем производства технической керамики.

Выбор состава керамического полуфабриката и изделия. Материальный баланс завода, расчет потребности в исходных материалах, эксплуатационной мощности основных производственных цехов; расчет количества единиц основного технологического оборудования. Принципы расчета агрегатно-поточных линий, подбор оборудования для комплектации агрегатно-поточных линий. Методы расчета эксплуатационных характеристик основного технологического оборудования.

Графическая часть проекта. Требования к содержанию, компоновке и оформлению графической части проекта. Последовательность выполнения дипломного проекта. Представление проектов к защите. Порядок защиты проекта.

Заключение. Роль совершенствования оборудования в прогрессе технологии керамики на современном этапе.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	**Всего**		**7 семестр**		**8 семестр**	
	Зач. ед.	Акад. час	Зач. ед.	Акад. час	Зач. ед.	Акад. час
Общая трудоемкость дисциплины	**7**	**252**	**5**	**180**	**2**	**72**
Контактная работа - аудиторные занятия:	**2,67**	**96**	**2,22**	**64**	**0,89**	**32**
Лекции	0,89	32	0,89	32	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	0,89	32	-	-
Курсовой проект (КП)	0,89	32	-	-	0,89	32
Самостоятельная работа (СР):	**3,33**	**120**	**2,22**	**80**	**1,11**	**40**
Контактная самостоятельная работа	3,33	0,4	2,22	-	1	0,4
Самостоятельное изучение		119,6		80		39,6

разделов дисциплины						
Виды контроля:						
Вид контроля: зачет с оценкой (КП)					***Зачет***	
Экзамен	**1**	**36**	**1**	**36**	**-**	**-**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	1	0,4	**-**	**-**
Подготовка к экзамену		35,6		35,6	**-**	**-**
Вид итогового контроля:			**Экзамен**		**Зачет с оценкой (КП)**	

Виды учебной работы	**Всего**		**7 семестр**		**8 семестр**	
	Зач. ед.	Астр. час	Зач. ед.	Астр. час	Зач. ед.	Астр. час
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**7**	**189**	**2,22**	**135**	**2**	**54**
Контактная работа:	**2,67**	**72**	**0,89**	**48**	**0,89**	**24**
Лекции (Лек)	0,89	24	0,89	12	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24	0,89	24	-	-
Курсовой проект (КП)	0,89	24	-	-	0,89	24
Самостоятельная работа (СР):	**3,33**	**90**	2,22	**60**	**1,11**	**30**
Контактная самостоятельная работа	3,33	0,3	2,22	-	1,11	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		89,7		60		29,7
Виды контроля:						
Вид контроля: зачет с оценкой (КП)					***Зачет***	
Экзамен	**1**	**27**	**1**	**27**	**-**	**-**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3	1	0,3	**-**	**-**
Подготовка к экзамену		26,7		26,7	**-**	**-**
Вид итогового контроля:			**Экзамен**		**Зачет с оценкой (КП)**	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Оборудование и основы проектирования стекольных заводов»

1. Цель дисциплины – приобретение знаний и компетенций в области современного оборудования, используемого на всех стадиях производства изделий из стекол, и комплектации механизированных линий из этого оборудования.

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

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

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

– готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК-8);

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

Знать:

– типы, принципы работы, особенности конструкции и систем управления основного механического и теплотехнического оборудования стекольного производства;

– технико-экономические характеристики оборудования и основы его эксплуатации в составе технологических линий;

– вспомогательное оборудование стекольных заводов;

– общие положения о проектировании производства;

– основные этапы и принципы проектирования технологических линий производства стеклоизделий, основы компоновочных решений при проектировании технологических линий производства стеклоизделий.

Уметь:

– выбирать рациональные и эффективные технологические схемы и технологические режимы изготовления стеклоизделий;

– подбирать оборудование технологических линий производства стеклоизделий и проводить его компоновку;

– анализировать техническую и нормативную документацию.

Владеть:

– методами расчета основных параметров и характеристик технологического оборудования стекольных заводов;

– методами составления производственной программы стекольного производства;

– методами составления производственной программы стекольного производства; методами оценки эффективности работы технологической линии.

– методами подбора и компоновки оборудования технологических линий производства стеклоизделий.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Оборудование для приготовления, хранения, транспортирования и загрузки шихты в стекловаренные печи

1.1. Оборудование для подготовки сырьевых материалов и приготовления шихты

Нормативные требования к процессу подготовки сырья стекольной промышленности, кондиционные и некондиционные сырьевые материалы для приготовления стекольной шихты.

Технологические схемы подготовки кварцевых песков, доломитов, полевых шпатов и других природных сырьевых материалов. Основное и вспомогательное оборудование для обработки сырьевых материалов – сушильные барабаны, дробилки, мельницы, классификаторы, транспортные средства и пылеулавливающие устройства.

Требования к стекольной шихте. Сравнительная характеристика и выбор оборудования для приготовления стекольной шихты. Дозаторы с автоматическим управлением. Контейнерные, лопастные, тарельчатые и планетарные смесители шихты. Технологическая схема и компоновка оборудования дозировочно-смесительных линий и

отделений производительностью от 50 до 500 и более т/сутки. Стандартное и нестандартное оборудование составных цехов и ДСО стекольных заводов. Циклонные пылеулавливающие устройства, рукавные фильтры и электрофильтры в составных цехах и ДСО. Устройство, принцип действия электрофильтров и оценка степени очистки воздушных сред.

1.2. Оборудование для загрузки шихты и возвратного боя в стекловаренную печь.

Способы и системы загрузки шихты и боя в стекловаренные печи периодического и непрерывного действия. Требования к возвратному бою и оборудование для его подготовки.

Устройство, принцип действия, расчет технических показателей и эксплуатация основных механических загрузчиков шихты: стольных, винтовых, плунжерных и роторных. Загрузчики-теплообменники для подогрева шихты и боя. Принципы подбора теплоносителей для нагрева шихты. Системы автоматического управления процессами выработки стекломассы и загрузки шихты и боя в печь.

Особенности загрузки шихты и боя в электрические стекловаренные печи. Конструкция и технические характеристики загрузчиков для электропечей.

Раздел 2. Оборудование для выработки и формования стекла

2.1. Оборудование для питания стеклоформующих машин.

Способы питания стекломассой машин непрерывного и дискретного формования стеклоизделий. Питание стекломассой машин с отделенной зоной формования в производстве листового и профильного стекол, стеклянных труб: системы ВВС лодочные и безлодочные, ГВТ, флоат-установки, прокатные машины. Механические капельные и струйные питатели. Ковшевой, шаровой и вакуумный питатели. Устройство питателей, их классификация и температурные режимы работы. Синхронизация работы питателя и стеклоформующей машины.

2.2. Теоретические основы формования стеклоизделий. Классификация и характеристика современных способов формования стекла и стеклоизделий.

Особенности теплообмена бесцветных и окрашенных стекломасс с формующими устройствами в температурном интервале формования. Тепловые режимы циклических и непрерывных процессов формования. Основные технологические параметры, характеризующие режим формования. Изотермическое и высокотемпературное формование стеклоизделий. Связь производительности стеклоформующих машин с технологическими параметрами вырабатываемых изделий.

2.3. Оборудование систем лодочного (ВВС) и безлодочного (БВВС) вертикального вытягивания стекла. Машины систем ВВС и БВВС: технологические схемы формования ленты, устройство и оборудование подмашинных камер. Принцип действия, устройство и эксплуатация тянульных машин для лодочного и безлодочного вытягивания листового стекла. Кинематика, устройство привода и регулирующих систем машин ВВС. Сравнительная характеристика тянульных машин. Интенсификация выработки и совершенствование конструкции машин ВВС. Механизмы для отбортовки, подрезки и отломки листов при машинной выработке.

Классификация и характеристика различных способов и установок для механизированной выработки труб, трубок и стержней. Технологическая схема формования трубы безлодочным вытягиванием, устройство и оборудование подмашинной камеры. Принцип действия, устройство, кинематика привода и регулирующих систем машин типа ВВТ. Интенсификация работы и совершенствование машин ВВТ.

Технологические схемы узлов формования трубок и стержней горизонтальным способом (метод Даннера). Принцип действия машин, их устройство, техническая характеристика, эксплуатация и автоматизация работы. Совершенствование конструкции и повышение производительности конвейерных тянульных машин.

2.4. Оборудование для производства прокатного стекла. Разновидности прокатных машин, их назначение и сравнительная оценка. Устройство, характеристика и эксплуатация стольных машин и установок периодического проката листового стекла. Валковые машины непрерывного проката стекла – принцип действия, устройство, режим работы. Характеристика конструкции и эксплуатация валковых машин непрерывного проката стекла: листового, узорчатого, армированного, профилированного и коврово-мозаичного. Машины ПЛ-1-16-, НП-1001, ПГ-4, ЛУАС-1, ППС-500. Компоновка и техническая характеристика оборудования в линиях непрерывного проката. Совершенствование конструкций и систем управления прокатных машин. Расчет производительности, мощности привода и прочности основных элементов конструкций прокатной машины.

2.5. Оборудование для формования листового стекла флоат-способом. Краткая характеристика стекловаренных печей для производства листового стекла флоат-методом. Организация подвода стекломассы во флоат-ванну. Устройство, основные конструктивные элементы, характеристика ванны с расплавом металла. Особенности оборудования для формования тонкого и утолщенного (более 6.5 мм) листового стекла. Эксплуатация ванны. Перспективы развития флоат-процесса формования листового полированного стекла.

2.6. Принципы формования штучных стеклоизделий. Требования к материалам для изготовления форм и формующих устройств, принципы их конструирования. Основные принципы конструирования форм для производства штучных (3-х мерных) изделий и двухмерных изделий бесконечной сплошности. Конструкции черновых и чистовых форм и особенности их изготовления. Одно- и многоместные формовые комплекты стеклоформующих машин. Пороки стеклоизделий, вызванные термическим и механическим воздействием формы на твердеющую стекломассу.

2.7. Машины для прессования стеклоизделий. Классификация и эксплуатационная оценка прессовых машин. Прессовые автоматы: назначение, технологическая схема работы, устройство, кинематика, техническая характеристика и эксплуатация. Конструкции полуавтоматических и автоматических прессов. Устройство привода прессовых автоматов, синхронизация их работы с питателем стекломассой. Оборудование для центробежного формования, устройство и принцип действия центрифуг.

2.8. Выдувные стеклоформующие машины. Разновидности процессов выдувания. Особенности питания стекломассой выдувных автоматов. Выдувные машины для выработки толстостенных узкогорлых и тонкостенных бесшовных полых стеклоизделий. Классификация и эксплуатационные характеристики выдувных стеклоформующих машин. Выдувные машины для выработки толстостенных узкогорлых изделий (способ двойного выдувания). Автоматы с капельным питанием (фидерные), роторные (Руаран, ВВ 7, ВВ-12), секционные серии 1S и АВ. Технологические схемы работы машин, принцип действия, устройство, конструктивные особенности, взаимодействие и синхронизация их работы с капельным питателем стекломассой. Типы синхронизаторов и их принцип действия. Совершенствование конструкции и повышение производительности оборудования (за счет применения многоместных форм и др.). Проблемы роботизации вспомогательных операций.

Вакуумные выдувные автоматы для выработки тонкостенных бесшовных стеклоизделий (посуды, колб, облегченной тары). Принципиальное устройство карусельных машин с вакуумным питанием, роторных машин (ВС-24), роторных машин с таблеточным питанием (ВР-24) и линейно-конвейерных машин струйно-таблеточного питания (Корнинг). Технологическая схема выдувания, принцип действия, устройство, режим работы, конструктивные особенности выдувных автоматов, оборудование для их

питания стекломассой. Особенности эксплуатации выдувных автоматов в составе автоматических линий.

2.9. Прессовыдувные стеклоформующие машины. Принципы и стадии процесса прессовыдувания, его характеристика и использование в машинном производстве полых стеклоизделий (посуды, тары). Разновидности прессовыдувных автоматов: карусельные машины типа ПВМ-12, машины непрерывного вращения (ПВР-12), и конвейерные машины непрерывного вращения (HL-6-12). Секционные автоматы (серии IS, AB). Назначение, технологическая схема, принцип действия, устройство, режим работы. Устройство силового привода автоматов и синхронизация их работы с питателем стекломассой.

Раздел 3. Основы проектирования стекольных заводов (курсовой проект)

Задание на проектирование предприятия. Одностадийное проектирование по типовым проектам - рабочие проекты и двухстадийное проектирование нетиповых объектов - технические проекты и рабочие чертежи. Сметная часть проекта. Нормы технического проектирования.

Технико-экономическое обоснование проектируемого объекта и обоснование целесообразности его проектирования. Выбор района строительства, исходные данные для проектирования: мощность предприятия, номенклатура и технический уровень продукции, обеспеченность сырьевыми материалами, топливом, электроэнергией и трудовыми ресурсами. Вопросы конкуренции и конкуренты в выбранной сфере производства, определение перспективных потребителей проектируемой продукции и состояние рынка сбыта.

Общие рекомендации по разработке технологической части проекта и ее содержание. Обоснование выбора технологической схемы проектируемого производства и показатели научно-технического уровня технологических проектных решений.

Определение количества отходов на каждой стадии производства различных изделий из стекла. Расчет производственной программы проектируемого предприятия, определение показателей для подбора и расчета всех видов оборудования, определение общих показателей производства.

Проектирование составных цехов (СЦ) и дозировочно-смесительных отделений (ДСО), принципы компоновки оборудования в них. Принципы расчета площади складов, силосов и бункеров для шихты и сырьевых компонентов. Расчет показателей работы и принципы подбора механического и теплотехнического оборудования в ДСО и СЦ.

Проектирование машинованных цехов (МВЦ). Принципы выбора вида стекловаренной печи и ее габаритных размеров, исходя из производительности и вида вырабатываемой продукции. Подбор оборудования для работы стекловаренной печи. Принципы выбора вида оборудования для выработки и формования различных изделий из стекла и ситаллов.

Подбор оборудования для формования, отжига, обработки и контроля качества стеклоизделий, принципы расчета параметров их работы и комплектования в единую линию.

Графическая часть проекта. Требования ЕСКД к содержанию, компоновке и оформлению графических работ проекта. Стандарты РФ на проектирование промышленных объектов.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	**Всего**		**7 семестр**		**8 семестр**	
	Зач. ед.	Акад. час	Зач. ед.	Акад. час	Зач. ед.	Акад. час
Общая трудоемкость дисциплины	**7**	**252**	**5**	**180**	**2**	**72**

Контактная работа - аудиторные занятия:	**2,67**	**96**	**2,22**	**64**	**0,89**	**32**
Лекции	0,89	32	0,89	32	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	0,89	32	-	-
Курсовой проект (КП)	0,89	32	-	-	0,89	32
Самостоятельная работа (СР):	**3,33**	**120**	**2,22**	**80**	**1,11**	**40**
Контактная самостоятельная работа	3,33	0,4	2,22	-	1	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		119,6		80		39,6
Виды контроля:						
Вид контроля: зачет с оценкой (КП)					***Зачет***	
Экзамен	**1**	**36**	**1**	**36**	**-**	**-**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	1	0,4	**-**	**-**
Подготовка к экзамену		35,6		35,6	**-**	**-**
Вид итогового контроля:			**Экзамен**		**Зачет с оценкой (КП)**	

Виды учебной работы	**Всего**		**7 семестр**		**8 семестр**	
	Зач. ед.	Астр. час	Зач. ед.	Астр. час	Зач. ед.	Астр. час
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**7**	**189**	**2,22**	**135**	**2**	**54**
Контактная работа:	**2,67**	**72**	**0,89**	**48**	**0,89**	**24**
Лекции (Лек)	0,89	24	0,89	12	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24	0,89	24	-	-
Курсовой проект (КП)	0,89	24	-	-	0,89	24
Самостоятельная работа (СР):	**3,33**	**90**	2,22	**60**	**1,11**	**30**
Контактная самостоятельная работа	3,33	0,3	2,22	-	1,11	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		89,7		60		29,7
Виды контроля:						
Вид контроля: зачет с оценкой (КП)					***Зачет***	
Экзамен	**1**	**27**	**1**	**27**	**-**	**-**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3	1	0,3	**-**	**-**
Подготовка к экзамену		26,7		26,7	**-**	**-**
Вид итогового контроля:			**Экзамен**		**Зачет с оценкой (КП)**	

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Специальные технологии производства вяжущих материалов»

1. Цель дисциплины – углубление знаний, умений, владений и формирование компетенций в области физикохимии и технологии специальных вяжущих материалов, понимания общих закономерностей производства и применения этих материалов для последующей производственно-технологической и научно-исследовательской деятельности в области технологии вяжущих материалов.

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

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

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

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

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

Знать:

– основные виды специальных вяжущих материалов и способы их получения;

– основные требования нормативной документации на сырьевые материалы и готовую продукцию;

– методы оценки качества готовой продукции.

Уметь:

– применять теоретические знания по химии и технологии специальных вяжущих материалов в своей научно-производственной деятельности;

– проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов.

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

– проводить анализ научно-технической литературы.

Владеть:

– навыками организации и осуществлении входного контроля сырья и материалов, используемых в производстве специальных вяжущих веществ;

– навыками ведения технологического процесса производства специальных вяжущих материалов в соответствии с требованиями технологического регламента;

– навыками планирования и проведения научных исследований в области синтеза новых специальных вяжущих материалов.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Технология гипсовых вяжущих материалов

Классификация гипсовых вяжущих. Виды сырьевых материалов для производства гипсовых вяжущих. Использование сульфатсодержащих отходов (фосфогипса и др.) в производстве гипсовых вяжущих материалов. Особенности технологической подготовки сульфатсодержащих отходов для их последующей переработки в гипсовые вяжущие.

Физико-химические основы процесса дегидратации гипса. Состав продуктов дегидратации, особенности их кристаллического строения. Влияние условий дегидратации гипса на свойства и качество гипсового вяжущего. Производство строительного и высокопрочного гипса. Производство ангидритового вяжущего и

высокообжигового гипса.

Гидратация и твердение гипсовых вяжущих. Механизм гидратации строительного гипса и ангидритового вяжущего. Регулирование процессов схватывания и твердения гипса, классификация химических добавок. Свойства гипсовых вяжущих.

Композиционные гипсовые вяжущие. Причины низкой водостойкости и повышенной ползучести гипсовых изделий. Способы повышения водостойкости гипсовых вяжущих. Составы, получение и свойства композиционных гипсовых вяжущих.

Раздел 2. Технология известковых и магнезиальных вяжущих материалов

Виды извести. Классификация и требования к качеству карбонатного сырья для производства извести. Влияние технологических факторов на процесс обжига и качество извести. Производство воздушной извести.

Гидратация и твердение воздушной извести. Механизм взаимодействия извести с водой. Гашение извести в пушонку и тесто. Твердение известковых растворов при обычной температуре. Механизмы гидратационного и карбонатного твердения извести. Твердение известково-песчаных растворов при повышенных температурах. Система CaO-SiO_2-H_2O. Взаимодействие оксида кальция с кремнеземом в среде насыщенного водяного пара. Механизм гидросиликатного твердения известковых растворов.

Разновидности магнезиальных вяжущих материалов. Условия диссоциации углекислого магния. Производство каустического магнезита и каустического доломита. Затворение магнезиальных вяжущих растворами солей. Механизм твердения каустического магнезита и каустического доломита. Свойства и область применения магнезиальных вяжущих веществ.

Раздел 3. Специальные цементы

Тампонажные цементы. Получение, составы, свойства и область применения. Оптимизация состава и свойств.

Алюминатные цементы. Химический и минералогический состав глиноземистого цемента. Получение глиноземистого цемента плавлением и методом спекания. Строение и свойства высокоалюминатного расплава, влияние режима охлаждения на фазовый состав клинкера. Процессы гидратации и твердения глиноземистого цемента. Особенности технологии высокоглиноземистых цементов.

Расширяющиеся и напрягающие цементы. Деформация цементного камня, механизм его расширения и самонапряжения. Виды расширяющихся компонентов, их характеристика, кинетика гидратации. Технология и свойства сульфатированных клинкеров.

Раздел 4. Разновидности портландцемента

Классификация цементов. Разновидности портландцемента. Нормирование специальных свойств цемента.

Высокопрочные и быстротвердеющие цементы. Оптимизация процессов обжига и измельчения клинкера. Модифицирование структуры клинкерных минералов и оптимизация фазового состава клинкера. Влияние добавок, ускоряющих процесс твердения. Особенности технологии особобыстротвердеющих цементов.

Декоративные цементы. Природа цветности клинкерных минералов и цементов. Особенности химического и минералогического составов сырьевых смесей и клинкеров. Производство белого портландцемента, методы отбеливания клинкера.

Многокомпонентные цементы. Классификация добавок для цементов. Влияние активных минеральных добавок на процесс твердения и свойства вяжущих веществ. Составы, свойства и области применения многокомпонентных цементов. Процессы их гидратации и твердения, состав и структура гидратных фаз. Устойчивость многокомпонентных цементов против действия агрессивных сред.

Раздел 5. Материалы для сухих вяжущих композиций

Основные термины и определения. Классификация сухих вяжущих композиций.

Материалы для производства сухих вяжущих композиций (СВК). Общие требования к материалам для производства СВК. Минеральные вяжущие. Использование полимерных вяжущих материалов в составе СВК. Заполнители для СВК. Классификация и свойства песков. Наполнители для производства СВК. Влияние наполнителей на свойства СВК. Природные и синтетические волокнистые наполнители. Природные и искусственные пигменты для СВК.

Функциональные добавки для производства СВК. Модификация строительных растворов добавками. Общие требования к функциональным добавкам. Классификация добавок, добавки первой и второй очереди. Водоредуцирующие добавки – пластификаторы, супер- и гиперпластификаторы: состав, структура, свойства, сравнительные характеристики. Механизм водоредуцирующего действия добавок. Редиспергируемые полимерные порошки: состав, получение, свойства. Влияние редиспергируемых полимерных порошков на свойства строительного раствора. Водоудерживающие и загущающие добавки. Воздухововлекающие добавки–порообразователи. Механизм действия ПАВ при вовлечении воздуха в строительный раствор. Добавки–пеногасители, механизм их действия. Применение пеногасителей в составе СВК при производстве самоуплотняющихся и самовыравнивающихся растворов. Добавки – регуляторы схватывания и ускорители твердения. Противоусадочные добавки. Биокоррозия затвердевших строительных растворов и меры её предотвращения, добавки–биоциды.

Раздел 6. Технология сухих вяжущих композиций

Разработка составов и производство СВК. Оценка проектируемых свойств растворной смеси и затвердевшего строительного раствора. Выбор вяжущего материала, заполнителя, наполнителя и добавок первой очереди. Предварительное испытание свойств СВК. Подбор добавок второй очереди. Выбор окончательной рецептуры СВК. Принципиальная технологическая схема производства СВК. Особенности производства СВК различного назначения.

Свойства СВК, растворных смесей и затвердевших растворов различного назначения. Свойства готовых к употреблению растворных смесей. Свойства затвердевших растворов. Методы испытания СВК. Примерные рецептуры СВК для выполнения плиточных, выравнивающих работ, систем теплоизоляции, устройства наливных полов, гидроизоляционных СВК.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	**Всего**		**7 семестр**		**8 семестр**	
	Зач. ед.	Ак. час.	Зач. ед.	Ак. час.	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**9**	**324**	**3**	**108**	**6**	**216**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**4**	**144**	**1,3**	**48**	**2,7**	**96**
Лекции (Лек)	1,3	48	0,4	16	0,9	32
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	32	-	-	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	1,8	64	0,9	32	0,9	32
Самостоятельная работа (СР):	**4**	**144**	**1,7**	**60**	**2,3**	**84**
Реферат	1	36	1	36	-	-
Подготовка к лабораторным работам	1	36	-	-	1	36
Контактная самостоятельная работа	2	0,4	0,7	0,4	1,3	

Самостоятельное изучение разделов дисциплины		71,6		23,6		48
Виды контроля:						
Зачет с оценкой			+	+	**-**	**-**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	-	-	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6		-		35,6

Виды учебной работы	**Всего**		**7 семестр**		**8 семестр**	
	Зач. ед.	Астр. час.	Зач. ед.	Астр. час.	Зач. ед.	Астр. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**9**	**243**	**3**	**81**	**6**	**162**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**4**	**108**	**1,3**	**36**	**2,7**	**72**
Лекции (Лек)	1,3	36	0,4	12	0,9	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	24	-	-	0,9	24
Практические занятия (ПЗ)	1,8	48	0,9	24	0,9	24
Самостоятельная работа (СР):	**4**	**108**	**1,7**	**45**	**2,3**	**63**
Реферат	1	27	1	27	-	-
Подготовка к лабораторным работам	1	27	-	-	1	27
Контактная самостоятельная работа	2	0,3	0,7	0,3	1,3	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		53,7		17,7		36
Виды контроля:						
Зачет с оценкой			+	+	**-**	-
Контактная работа – промежуточная аттестация	**1**	**0,3**	-	-	**1**	**0,3**
Подготовка к экзамену		**26,7**		**-**		**26,7**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Специальные технологии производства керамики»

1. Цель дисциплины – приобретение обучающимися углубленных знаний, необходимых специалистам в области технологии керамики, для последующей производственно-технологической и научно-исследовательской деятельности, для получения продукции заданного качества и технически грамотного её применения.

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

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

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

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

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

Знать:

– технологические процессы получения специальных видов керамики; методы теоретического и экспериментального исследования в области синтеза специальных керамических материалов;

– требования стандартов на специальные виды готовой продукции;

– методы оценки качества готовой продукции;

– основы охраны труда, противопожарной техники и защиты окружающей среды при организации и управлении производствами керамических материалов.

Уметь:

– применять теоретические знания по химии и технологии специальных керамических материалов при выполнении НИР и выпускной квалификационной работы;

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

– проводить анализ научно-технической литературы.

Владеть:

– знаниями о взаимосвязи состава, структуры, свойств и технологии специальных видов керамических материалов;

– методами организации и осуществления контроля свойств готовой продукции;

– планированием и проведением научных исследований в области синтеза новых специальных керамических материалов;

– способами поиска и анализа научно-технической литературы.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Классификация керамики. Химическая технология строительной и хозяйственно-бытовой керамики.

1.1 Классификация керамики. Основные виды изделий из строительной керамики, огнеупоров, технической керамики, их назначение и применение, технические показатели, применяемые для их характеристики.

1.2 Химическая технология строительной и хозяйственно-бытовой керамики. Отличительные особенности технологии изделий строительной керамики и их классификация. Стеновые материалы и особенности их технологии. Технология дренажных и канализационных труб, фасадных плиток, плиток для полов. Химически стойкая керамика.

1.3 Хозяйственно-бытовая керамика. Изделия из фаянса и фарфора. Санитарно-строительная керамика. Глазурование и декорирование изделий.

Раздел 2. Химическая технология огнеупоров и теплоизоляционных материалов.

2.1. Требования к огнеупорным материалам и теплоизоляционным материалам. Классификация, типы и виды огнеупоров, химический и фазовый составы, физико-химические и эксплуатационные свойства.

2.2. Технологические схемы производства, отличительные признаки и особенности технологии огнеупоров.

2.3. Технологические схемы производства, отличительные признаки и особенности технологии керамических теплоизоляционных материалов. Применение огнеупоров и теплоизоляционных материалов в промышленных тепловых агрегатах.

Раздел 3. Химическая технология технической керамики.

3.1. Химические технологии технической керамики. Классификация и отличительные особенности технической керамики. Керамика из простых и сложных тугоплавких оксидов. Керамика на основе силикатов и алюмосиликатов.

3.2. Керамика на основе диоксида титана, титаната бария и других соединений с высокой диэлектрической проницаемостью. Керамические конденсаторы, сегнетоэлектрики, пьезокерамика. Ферромагнитная керамика.

3.3. Машиностроительная керамика. Сверхпроводящая керамика. Оптическая керамика. Керамическая броня. Биокерамика.

Раздел 4. Керамика из бескислородных соединений и керамические композиционные материалы. Механическая обработка и металлизация керамики

4.1. Керамика на основе высокотемпературных бескислородных соединений. Керамические композиционные материалы.

4.2. Особенности механической обработки керамики. Металлизация керамики. Вакуум-плотные спаи керамики с металлами.

4.3. Перспективы совершенствования технологии керамики. Переход на наноуровень – дальнейшее развитие технологии керамики. Отказ от технологий, вредных для здоровья людей и окружающей среды. Применение нового оборудования.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	**Всего**		**7 семестр**		**8 семестр**	
	Зач. ед.	Акад. час.	Зач. ед.	Акад. час.	Зач. ед.	Акад. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**9**	**324**	**3**	**108**	**6**	**216**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**4**	**144**	**1,33**	**48**	**2,67**	**96**
Лекции (Лек)	1,33	48	0,44	16	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Лаборатория (ЛР)	0,89	32	–	–	0,89	32
Самостоятельная работа (СР):	**4**	**144**	**1,67**	**60**	**2,33**	**84**
Контактная самостоятельная работа	4	0,4	1,67	0,4	2,33	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		143,6		59,6		84
Виды контроля:						
Зачет с оценкой			+	+	–	–
Экзамен	**1**	**36**	**-**	**-**	**1**	**36**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	–	–	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6	–	–		35,6
Вид итогового контроля:			**Зачет с оценкой**		**Экзамен**	

Виды учебной работы	**Всего**		**7 семестр**		**8 семестр**	
	Зач. ед.	Астр. час.	Зач. ед.	Астр. час.	Зач. ед.	Астр. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**9**	**243**	**3**	**81**	**6**	**162**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**4**	**108**	**1,33**	**36**	**2,67**	**72**
Лекции (Лек)	1,33	36	0,44	12	0,89	24

Практические занятия (ПЗ)	1,78	48	0,89	24	0,89	24
Лаборатория (ЛР)	0,89	24	–	–	0,89	24
Самостоятельная работа (СР):	**4**	**108**	**1,67**	**45**	**2,33**	**63**
Контактная самостоятельная работа	4	0,3	1,67	0,3	2,33	–
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		107,7		44,7		63
Виды контроля:						
Зачет с оценкой			+	+	–	–
Экзамен	**-**	**-**	**-**	**-**	**1**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3	–	–	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7	–	–		26,7
Вид итогового контроля:			**Зачет с оценкой**		**Экзамен**	

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Специальные технологии стекол и материалов на их основе»

1. Цель дисциплины – углубление знаний, умений, владений и формирование компетенций в области строительных, тарных, сортовых, технических видов стекол, материалов на их основе, стеклоизделий и специальных технологий, используемых при их производстве.

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

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

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

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

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

Знать:

– классификацию, химические составы, специфические свойства стекол и материалов различного функционального назначения;

– теоретические основы, способы и методы их получения, параметры основных стадий производства;

– основные направления и перспективы развития технологий стекла и стекломатериалов.

Уметь:

– проводить измерения специфических свойств стекол и стекломатериалов;

– использовать нормативные документы по технологиям, качеству и стандартизации стеклоизделий;

– применять теоретические положения к анализу результатов научных и технологических исследований в области стекол и стекломатериалов.

Владеть:

– методами экспериментального определения специфических свойств стекол и материалов в соответствии с их функциональным назначением;

– навыками планирования, постановки и проведения эксперимента, изложения и анализа результатов эксперимента при выполнении исследовательской работы;

– методами управления химико-технологическими процессами в производстве крупнотоннажных и специальных видов стекол и стекломатериалов.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Технология крупнотоннажных видов стекол

1.1. Листовое стекло. Характеристика, ассортимент, химический состав, технологические и эксплуатационные свойства листовых стекол. Технологическая схема производства, состав технологических линий, характеристика основных технологических стадий. Типы стекловаренных печей для производства листового стекла, их конструктивные особенности и технико-экономические показатели.

Теоретические основы и технология формования листового стекла через лодочку (ВВС – вертикальное вытягивание стекла), со свободной поверхности стекломассы (БВВС – безлодочное вертикальное вытягивание стекла), на расплаве металла («флоат»-метод). Сравнительная характеристика различных методов формования по качеству стекла и технико-экономическим показателям.

Технологические параметры и оборудование для отжига листового стекла. Резка, контроль качества, упаковка листового стекла.

Области применения листового стекла. Листовое стекло как основа получения свето- и теплозащитных стекол, стемалита, моллированных, зеркальных, безопасных и других видов стекла.

1.2. Архитектурно-строительное стекло. Виды, характеристика, ассортимент архитектурно-строительного стекла. Армированное и узорчатое стекло, коврово-мозаичная плитка, стеклоблоки, марблит – назначение, химический состав, свойства. Технологические схемы, состав технологических линий, технологические параметры стекловарения, формования, отжига.

1.3. Стеклянные трубы. Классификация, назначение, химические составы стекол, свойства. Технологическая схема производства, состав технологических линий. Методы горизонтального и вертикального вытягивания труб и дротов. Технологические параметры производства, технико-экономические показатели.

1.4. Стеклянная тара. Виды, назначение, ассортимент стеклянной тары. Требования, предъявляемые к стеклотаре, химические составы, свойства стекол. Технологическая схема, состав технологических линий, технологические режимы и технико-экономические параметры производства. Контроль качества стеклотары. Методы упрочнения и повышения эксплуатационной надежности стеклотары.

1.5. Сортовое стекло. Ассортимент изделий, химические составы сортового стекла. Методы обесцвечивания и окрашивания стекла. Технологическая схема, состав технологических линий, технологические режимы производства изделий. Методы формования сортовых изделий различной формы. Механическая и химическая обработка, огневая полировка. Декорирование сортового стекла.

Раздел 2. Технология технических видов стекол

2.1. Кварцевое стекло. Классификация, типы и марки кварцевого стекла, области применения. Современные представления о строении кварцевого стекла. Технологические и эксплуатационные свойства, влияние примесей на свойства кварцевого стекла. Сырьевые материалы для получения кварцевого стекла разных типов.

Технология непрозрачного кварцевого стекла. Электротермический метод наплавления заготовок. Формование изделий и их обработка.

Технология прозрачного и особо чистого кварцевого стекла. Методы наплавления

заготовок: электротермические, газопламенный, парофазный и плазмохимический синтез. Формование изделий.

Принцип получения кварцоидного стекла (викор) и его практическая реализация.

2.2. Оптическое стекло. Классификация, номенклатура, области применения. Химические составы оптических стекол. Нетрадиционные составы стекол с уникальными оптическими постоянными. Показатели качества оптического стекла. Методы корректировки оптических постоянных.

Сырьевые материалы для оптического стекловарения. Технологическая схема, состав технологических линий, особенности технологических стадий производства (стекловарение, формование, отжиг, разделка «сырого» стекла). Теоретические основы и практическая реализация тонкого отжига оптического стекла.

2.3. Химико-лабораторное и термометрическое стекло. Классификация, требования, ведущие свойства химико-лабораторных стекол. Химические составы стекол (натрийкальцийсиликатные, боросиликатные типа «пирекс», алюмосиликатные), роль отдельных компонентов в достижении заданных свойств. Технологическая схема, состав технологических линий, особенности технологических стадий производства.

Термометрические стекла – специфические требования, составы. Технологическая схема производства, характеристика основных технологических стадий изготовления термометров. Назначение и технологические режимы старения термометров.

2.4. Медицинское стекло. Типы и химические составы медицинских стекол. Специфические методы контроля химической стойкости стекол. Технологические схемы производства различных изделий из медицинского стекла (медицинская тара, ампулы, шприцы).

2.5. Светотехническое стекло. Классификация, назначение, области применения. Светотехнические характеристики стекол и предъявляемые к ним требования. Химические составы цветных, глушеных, увиолевых и других типов светотехнических стекол. Особенности и технологические режимы производства светотехнических изделий.

2.6. Электровакуумное стекло и спаи. Назначение, классификация, номенклатура электровакуумных стекол. Требования, предъявляемые к электровакуумным стеклам в связи с условиями их обработки и эксплуатации. Специфические вакуумные свойства (газопроницаемость, газоотделение, устойчивость к парам щелочных металлов и к электролизу). Химические составы электровакуумных стекол. Технологические схемы и параметры производства электровакуумных изделий.

Назначение, виды, требования, конструкции спаев. Краткая характеристика материалов для спаивания. Напряжения в спаях, согласованные и несогласованные спаи. Переходные стекла. Стеклоприпои, стекло- и ситаллоцементы. Методы спаивания.

2.7. Жидкие и растворимые стекла. Понятие силикатного модуля. Определение и классификация жидких и растворимых стекол. Основные параметры, требования к составам, ассортимент жидких и растворимых стекол, области применения.

Технология жидкого стекла. Двухстадийный способ – технологические режимы и параметры получения и растворения «силикат-глыбы», основное технологическое оборудование. Одностадийный способ – сырьевые материалы, технологические параметры производства. Сравнительная характеристика методов получения жидкого стекла.

Раздел 3. Технология художественного стекла

3.1. Художественное стекло – основные виды изделий, классификация по способу производства. Требования к химическому составу стекол в зависимости от вида изделия и способа его формования. Особенности варки хрустальных стекол. Современные приемы технологии изделий из хрусталя.

3.2. Ручное производство стеклянных изделий. Оборудование участка ручного формования. Основные приемы изготовления тонкостенных и толстостенных полых изделий разного типа методами свободного выдувания. Виды форм для ручного изготовления изделий, требования к ним.

3.3. Горячее декорирование и холодная обработка изделий из сортового и хрустального стекла. Классификация, краткая характеристика способов, требования к стеклам. Основные приемы и оборудование для декорирования изделий разного типа.

3.4 Витраж и мозаика. Современная классификация витражных изделий. Химические составы и способы производства прозрачных и глушеных витражных стекол. Материалы, оборудование и способы изготовления классического паечного витража, витража в технике Тиффани, заливного лакового витража и пленочного витража. Мозаика в современном интерьере и наружном оформлении зданий и сооружений. Химические составы и способы изготовления мозаичных стекол, виды стеклянных заготовок для изготовления мозаики. Характеристика связующих, используемых для изготовления мозаики. Прямой и обратный набор мозаичных композиций.

Раздел 4. Технология промышленной переработки стекла и стеклоизделий

4.1. Механическая обработка стекла. Виды механической обработки, механизм абразивного разрушения стекла и ситаллов. Режимы работы абразивного инструмента. Абразивные материалы и связки абразивных инструментов. Механическое полирование стекол и ситаллов. Полировальные порошки и полировальники.

4.2. Резка листового стекла. Основы резки стекла твердосплавными роликами. Механизм образования бороздки и трещины в стекле. Влияние внутренних напряжений в стекле на его резку. Оборудование для резки листового стекла твердосплавными роликами. Особенности водоструйной и гидроабразивной резки. Лазерная резка стекла методами термоиспарения и термораскалывания. Резка стекла при помощи алмазных отрезных кругов.

4.3. Моллирование стекла. Виды изделий, получаемых при помощи моллирования. Создание художественных изделий и гнутого стекла. Технологическая схема получения гнутого стекла. Особенности оборудования, используемого для получения стеклоизделий методом моллирования.

4.4. Упрочнение стекла. Способы упрочнения стекла. Упрочнение стекла травлением поверхности, нанесением покрытий, газотермической обработкой. Низкотемпературный и высокотемпературный ионный обмен. Термическое упрочнение стекла (закалка). Особенности структуры закаленного стекла. Технологическая схема получения закаленного стекла. Машинолинии для получения закаленных изделий из стекла.

4.5. Производство многослойного стекла. Триплекс и технологии его получения. Особенности получения гнутого триплекса. Технологическая схема получения триплекса. Оборудование, используемое для получения триплекса. Виды пулестойких стекол и их свойства. Контроль качества пулестойких стекол.

Производство стеклопакетов. Виды и конструкции стеклопакетов. Технологическая схема получения стеклопакетов. Вакуумные стеклопакеты.

4.6. Спекание стекол. Виды изделий, получаемых методом спекания. Вязкостные параметры процесса спекания стекол. Стадии процесса спекания. Особенности спекания кристаллизующихся стекол. Получение спеченных стекловидных и стеклокристаллических материалов.

Раздел 5. Технология материалов на основе стекла

5.1. Пеностекло – классификация, структура, физико-химические и эксплуатационные свойства. Теплоизоляционное и звукоизоляционное пеностекло. Виды изделий из пеностекла – блочное и гранулированное, пеногравий. Холодные и горячие

способы получения пеностекла. Особенности образования пеноструктуры у стекла при порошковом способе его производства. Виды пенообразователей и механизмы их действия. Технологические схемы и оборудование для получения различных видов изделий из пеностекла.

5.2. Стеклянное волокно строительного и технического назначения. Классификация, характеристика, назначение стеклянных волокон. Химические составы стекловолокон. Свойства стекловолокон – механические, электрические, химические, теплоизоляционные; влияние на них различных факторов.

Двухстадийный и одностадийный методы формования непрерывного стекловолокна - технологические схемы, состав технологических линий, технологические параметры производства, сравнительная характеристика методов.

Химические составы и требования к технологическим свойствам стекол для получения штапельного стекловолокна. Классификация методов формования, схемы установок. Сравнительная характеристика методов, технико-экономические показатели.

Высокотемпературоустойчивые и специальные волокна (кварцевое, кремнеземистое, высокомодульное, полое, профилированное), способы их получения, области применения.

Стеклопластики – основные виды, свойства, области применения.

5.3. Стеклоэмали и покрытия. Классификация и характеристика основных типов покрытий на основе стекла. Грунтовые и покровные эмали по черным металлам. Технологические свойства эмалей: вязкость и плавкость, поверхностное натяжение, температурный коэффициент линейного расширения. Термические напряжения в композиции «металл – эмаль». Методы определения технологических свойств эмалей.

Теоретические основы эмалирования. Физико-химические процессы и явления на поверхности металла при обжиге покрытия. Активаторы сцепления и механизм их действия. Обобщенные условия достижения прочного сцепления эмали с металлом. Методы определения прочности сцепления «покрытие – металл».

Технология эмалирования. Технологическая схема и характеристика основных технологических стадий эмалирования. Оборудование и технологические режимы подготовки поверхности металла, варки эмалей, грануляции, помола, нанесения, обжига эмалей. Двухобжиговые и однообжиговые покрытия. Одно-, двух- и многослойные покрытия.

5.4. Основы технологии стеклокристаллических материалов. Общие положения теории катализированной кристаллизации стекла как научной основы получения стеклокристаллических материалов (СКМ). Катализаторы кристаллизации. Теоретическое обоснование двухступенчатого режима термообработки стекол для получения СКМ.

Классификация, характеристика основных типов СКМ. Химический и фазовый состав, структура, ведущие свойства ситаллов и шлакоситаллов.

Стекольная и керамическая технологии СКМ – технологические схемы, основные технологические стадии и режимы. Сравнительная характеристика стекольной и керамической технологии. Области применения СКМ.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	**Всего**		**7 семестр**		**8 семестр**	
	Зач. ед.	Акад. час.	Зач. ед.	Акад. час.	Зач. ед.	Акад. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**9**	**324**	**3**	**108**	**6**	**216**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**4**	**144**	**1,33**	**48**	**2,67**	**96**

Лекции (Лек)	1,33	48	0,44	16	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Лаборатория (ЛР)	0,89	32	–	–	0,89	32
Самостоятельная работа (СР):	**4**	**144**	**1,67**	**60**	**2,33**	**84**
Контактная самостоятельная работа	4	0,4	1,67	0,4	2,33	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		143,6		59,6		84
Виды контроля:						
Зачет с оценкой			+	+	–	–
Экзамен	**1**	**36**	**-**	**-**	**1**	**36**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	–	–	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6	–	–		35,6
Вид итогового контроля:			**Зачет с оценкой**		**Экзамен**	

Виды учебной работы	**Всего**		**7 семестр**		**8 семестр**	
	Зач. ед.	Астр. час.	Зач. ед.	Астр. час.	Зач. ед.	Астр. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**9**	**243**	**3**	**81**	**6**	**162**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**4**	**108**	**1,33**	**36**	**2,67**	**72**
Лекции (Лек)	1,33	36	0,44	12	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	1,78	48	0,89	24	0,89	24
Лаборатория (ЛР)	0,89	24	–	–	0,89	24
Самостоятельная работа (СР):	**4**	**108**	**1,67**	**45**	**2,33**	**63**
Контактная самостоятельная работа	4	0,3	1,67	0,3	2,33	–
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		107,7		44,7		63
Виды контроля:						
Зачет с оценкой			+	+	–	–
Экзамен	**-**	**-**	**-**	**-**	**1**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3	–	–	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7	–	–		26,7
Вид итогового контроля:			**Зачет с оценкой**		**Экзамен**	

4.5. Практики

Аннотация рабочей программы учебной практики: практики по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности

1. Цель учебной практики: практики по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности – получение студентами общих представлений об основных видах тугоплавких неметаллических и силикатных материалов (ТНСМ), знакомство с работой предприятий и технологических линий по изготовлению изделий их этих материалов, а также получение первичных профессиональных умений и навыков путем самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой практики.

2. В результате прохождения учебной практики: практики по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

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

– готовностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности (ПК-3);

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

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

Знать:

– основные виды ТНСМ и изделий на их основе;

– основные способы и технологические параметры производства ТНСМ и изделий на их основе;

Уметь:

– определять вид и назначение ТНСМ и изделий на их основе;

– использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности;

Владеть:

– комплексом первоначальных знаний и представлений об организации производства ТНСМ и изделий на их основе;

– навыками изложения полученных знаний в виде отчета о прохождении практики, описания исходных материалов, технологической схемы производства, контроля качества готовой продукции;

– навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронным ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам ТНСМ.

3. Краткое содержание учебной практики: практики по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности

Раздел 1. Ознакомление с технологией производства и структурой предприятия по производству ТНСМ.

Ознакомление с историей производства силикатных материалов и изделий на их основе, природными материалами, используемыми для этих целей. Ознакомление с

основными технологическими стадиями и способами производства ТНСМ, свойствами изделий и областями их применения.

Общая характеристика предприятия. Номенклатура и объемы выпускаемой продукции. Метод производства. Принципиальная технологическая схема производства продукции. Структура предприятия, основные производственные цеха и отделения.

Раздел 2. Изучение основных технологических процессов, параметров и методов их регулирования на конкретном предприятии по производству ТНСМ.

Основные производственные процессы в соответствии с технологической схемой предприятия. Основные параметры производственных процессов и работы технологического оборудования. Методы контроля и управления технологическими процессами. Контроль качества готовой продукции.

Раздел 3. Систематизация материала, подготовка отчета.

Обобщение и систематизация данных по структуре, технологии производства, применяемому оборудованию, выпускаемой предприятием продукции, методам и формам контроля продукции. Поиск и сбор недостающих данных.

Ознакомление с перспективными научными разработками в области создания и применения ТНСМ. Посещение научных лабораторий кафедр и знакомство с организацией работы в исследовательской лаборатории.

Подготовка и написание отчета.

4. Объем учебной практики: практики по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности

Виды учебной работы	Объем		
	В зач. единицах	В акад. часах	В астр. часах
Общая трудоемкость практики по учебному плану	**3,0**	**108**	**81**
Самостоятельная работа (СР)	**3,0**	**108**	**81**
Контактная самостоятельная работа	3,0	0,4	0,3
Самостоятельное получение и освоение знаний, умений и навыков в соответствии с программой		107,6	80,7
Вид итогового контроля: зачет с оценкой	**–**	**–**	**–**

Аннотация рабочей программы производственной практики: научно-исследовательская работы

1. Цель производственной практики: научно-исследовательской работы – формирование профессиональных компетенций и приобретение навыков в области тугоплавких неметаллических и силикатных материалов посредством планирования и осуществления экспериментальной деятельности.

2. В результате выполнения производственной практики: научно-исследовательской работы обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

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

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

Знать:

– порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области;

– теоретические основы синтеза тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и применять эти знания на практике;

– основные требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада;

Уметь:

– самостоятельно выявлять перспективные направления научных исследований, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость проблемы, проводить экспериментальные исследования, анализировать и интерпретировать полученные результаты;

– осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю 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;

– способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских и технологических работ;

– навыками критического анализа научно-технической литературы, разработки и формулирования собственных методологических подходов к решению научных проблем.

Подготовить и представить к защите научно-исследовательскую работу (НИР), выполненную на современном уровне развития науки и техники и соответствующую выбранному направлению подготовки и программе обучения. В представленной к защите НИР должны получить развитие знания и навыки, полученные обучающимся при освоении программы бакалавриата, в том числе при изучении специальных дисциплин. Представленная к защите НИР должна содержать основные теоретические положения, экспериментальные результаты, практические достижения и выводы из работы.

3. Краткое содержание производственной практики: научно-исследовательской работы

Раздел 1. Выполнение и представление результатов научных исследований

1.1 Выполнение научных исследований.

Составление программы исследования. Структура и содержание основных разделов отчета о научно-исследовательской работе.

Формулирование целей и задач исследования; составление аналитического обзора по теме исследования; выбор эффективных методов и методик достижения желаемых результатов исследования.

Проведение соответствующих экспериментов для получения практических результатов; анализ, интерпретация и обобщение результатов исследования; формулировка выводов; написание отчета.

1.2 Подготовка научного доклада и презентации.

4. Объем производственной практики: научно-исследовательской работы

Виды учебной работы	Всего		7 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч	ЗЕ	Акад. ч
Общая трудоемкость практики	**3**	**108**	**3**	**108**

Контактная работа – аудиторные занятия	**2,22**	**80**	**2,22**	**80**
Практические занятия (ПЗ)	2,22	72	2,22	72
Самостоятельная работа (СР)	**0,78**	**28**	**0,78**	**28**
Контактная самостоятельная работа	1	0,4	1	0,4
Подготовка к практическим занятиям		27,6		27,6
Вид контроля:	**Зачет с оценкой**			

Виды учебной работы	Всего		7 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч	ЗЕ	Астр. ч
Общая трудоемкость практики	**3**	**81**	**3**	**81**
Контактная работа – аудиторные занятия	**2,22**	**60**	**2,22**	**60**
Практические занятия (ПЗ)	2,22	60	2,22	60
Самостоятельная работа (СР)	**0,78**	**21**	**0,78**	**21**
Контактная самостоятельная работа	1	0,3	1	0,3
Подготовка к практическим занятиям		20,7		20,7
Вид контроля:	**Зачет с оценкой**			

Аннотация рабочей программы производственной практики: практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

1. Цель производственной практики: практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельност – практическое ознакомление и изучение процессов производства основных видов ТНСМ, структуры предприятий, основного технологического оборудования.

2. В результате прохождения производственной практики: практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности обучающийся по программе бакалавриата должен:

Обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК):

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

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

– готовностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности (ПК-3);

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

– способностью использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда, измерять и оценивать параметры производственного микроклимата, уровня запыленности и загазованности, шума, и вибрации, освещенности рабочих мест (ПК-5);

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

– способностью проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту и принимать оборудование из ремонта (ПК-7);

– готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК-8);

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

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

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

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

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

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

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

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

Знать:

– технологические процессы, принципиальную технологическую схему производства и основное технологическое оборудование, используемое в производстве ТНСМ;

– организационную структуру предприятий по производству ТНСМ;

– основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса, исходного сырья и качества продукции;

– основные нормативные документы по стандартизации и сертификации продукции предприятий по производству ТНСМ;

– правила техники безопасности, экологии и производственной санитарии;

Уметь:

– принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения;

– использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности;

Владеть:

– способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса;

– способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом.

3. Краткое содержание производственной практики: практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

Раздел 1. Ознакомление с технологией производства и структурой предприятия по производству ТНСМ

Общая характеристика предприятия. Номенклатура и объемы выпускаемой продукции. Метод производства. Принципиальная технологическая схема производства продукции. Структура предприятия, основные производственные цеха и отделения. Характеристики основного оборудования.

Раздел 2. Изучение основных технологических процессов, параметров и методов их регулирования на конкретном предприятии по производству ТНСМ. Выполнение индивидуального задания.

Основные производственные процессы в соответствии с технологической схемой предприятия. Основные параметры производственных процессов и работы технологического оборудования. Методы контроля и управления технологическими процессами. Контроль качества готовой продукции.

Выполнение индивидуального задания.

Раздел 3. Систематизация материала, подготовка отчета.

Обобщение и систематизация данных по структуре, технологии производства, применяемому оборудованию, выпускаемой предприятием продукции, методам и формам контроля продукции. Поиск и сбор недостающих данных. Подготовка и написание отчета. Подготовка и написание отчета по выполнению индивидуального задания.

4. Объем производственной практики: практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

Виды учебной работы	Всего	
	Зачет. единиц	Академ. часов
Общая трудоемкость практики по учебному плану	**3,0**	**108**
Самостоятельная работа (СР)	**3,0**	**108**
Контактная самостоятельная работа	3,0	0,4
Самостоятельное выполнение разделов практики		107,6
Вид итогового контроля: зачет с оценкой		

Виды учебной работы	Всего	
	Зачет. единиц	Астрон. часов
Общая трудоемкость практики по учебному плану	**3,0**	**81**
Самостоятельная работа (СР)	**3,0**	**81**
Контактная самостоятельная работа	3,0	0,3
Самостоятельное выполнение разделов практики		80,7
Вид итогового контроля: зачет с оценкой		

Аннотация рабочей программы преддипломной практики

1. Цель преддипломной практики – выполнение выпускной квалификационной работы.

2. В результате прохождения преддипломной практики обучающийся по

программе бакалавриата должен:

Обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК):

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

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

– готовность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности (ПК-3);

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

– способность использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда, измерять и оценивать параметры производственного микроклимата, уровня запыленности и загазованности, шума, и вибрации, освещенности рабочих мест (ПК-5);

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

– способность проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту и принимать оборудование из ремонта (ПК-7);

– готовность к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК-8);

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

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

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

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

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

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

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

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

Знать:

– принципы проектирования предприятий, технологических линий по производству ТНСМ, размещение, функционирование и обслуживание основного технологического оборудования;

– принципы управления основными технологическими процессами промышленного производства;

– организацию и проведение входного, операционного контроля, контроля качества готовой продукции;

– принципы и методы выполнения экспериментов и испытаний по теме выпускной квалификационной работы;

Уметь:

– выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики и темой выпускной квалификационной работы;

– выполнять основные технологический расчеты при производстве ТНСМ;

– выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний;

– осуществлять контроль технологической дисциплины при производстве ТНСМ;

– анализировать возникающие в производственной и научно-исследовательской деятельности затруднения и искать пути их разрешения;

Владеть:

– способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технологии производства ТНСМ с учетом экологических последствий их применения;

– способностью к использованию полученных теоретических и практических знаний в области химии и технологии для решения задач профессиональной деятельности.

3. Краткое содержание преддипломной практики

Цели и задачи преддипломной практики. Составление и согласование плана выполнения выпускной квалификационной работы, контрольных точек, вида и объема представляемого к каждой контрольной точке материала. Организационно-методические мероприятия. Инструктажи на рабочем месте, по электробезопасности и противопожарной безопасности.

Сбор научно-технической информации по теме выпускной квалификационной работы. Отработка методик и выполнение экспериментальных исследований.

Обоснование общей концепции линии по производству ТНСМ. Подбор и согласование производительности основного и вспомогательного технологического оборудования. Выполнение основных технологических расчетов. Описание работы технологической линии производства ТНСМ.

Сбор, обработка и систематизация материала. Оформления отчета по преддипломной практике.

Подготовка материалов для выполнения выпускной квалификационной работы.

4. Объем преддипломной практики

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость практики по учебному плану	**9,0**	**324**
Самостоятельная работа (СР), в том числе:	**9,0**	324
Контактная работа – промежуточная аттестация	9,0	0,4
Самостоятельное выполнение разделов дисциплины		323,6

Вид итогового контроля:	**зачет с оценкой**

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**9,0**	**243**
Самостоятельная работа (СР), в том числе:	**9,0**	243
Контактная работа – промежуточная аттестация	9,0	0,3
Самостоятельное выполнение разделов дисциплины		242,7
Вид итогового контроля:	**зачет с оценкой**	

4.6. Государственная итоговая аттестация: защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

1. Цель государственной итоговой аттестации: защиты выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты – выявление уровня теоретической и практической подготовленности выпускника вуза к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров 18.03.01 Химическая технология, профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов».

2. В результате государственной итоговой аттестации: защиты выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты аттестации обучающийся по программе бакалавриата должен обладать следующими компетенциями:

– способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1);

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

– способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-3);

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

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

– способностью работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);

– способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

– способностью использовать методы и инструменты физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8);

– способностью использовать приемы оказания первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9);

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

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

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

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

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

– владением основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОПК-6).

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

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

– готовностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности (ПК-3);

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

– способностью использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда, измерять и оценивать параметры производственного микроклимата, уровня запыленности и загазованности, шума, и вибрации, освещенности рабочих мест (ПК-5);

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

– способностью проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту и принимать оборудование из ремонта (ПК-7);

– готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК-8);

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

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

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

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

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

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

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

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

Завершающим этапом обучения по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, профилю «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» является защита выпускной квалификационной работы бакалавра.

Знать:

– порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области;

– физико-химические основы синтеза тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и применять эти знания на практике;

– основные требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада;

Уметь:

– самостоятельно выявлять перспективные направления научных исследований, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость проблемы, проводить экспериментальные исследования, анализировать и интерпретировать полученные результаты;

– осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по теме выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий;

– работать на современных приборах, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты;

Владеть:

– методологией и методикой проведения научных исследований; навыками самостоятельной научной и исследовательской работы;

– навыками работы в коллективе, планировать и организовывать коллективные научные исследования; 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: защиты выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

Государственная итоговая аттестация: защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты проходит в 8 семестре на базе знаний, умений и навыков, полученных студентами при изучении дисциплин направления 18.03.01 Химическая технология, профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» и прохождения практик.

Государственная итоговая аттестация бакалавров: защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, проводится государственной экзаменационной комиссией (ГЭК).

Контроль уровня сформированности компетенций обучающихся, приобретенных при освоении ООП, осуществляется путем проведения защиты ВКР и присвоения квалификации «Бакалавр».

Защита ВКР является обязательной процедурой итоговой государственной аттестации студентов высших учебных заведений, завершающих обучение по направлению подготовки бакалавриата. Она проводится публично на открытом заседании ГЭК в соответствии с локальными нормативными и распорядительными актами университета.

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 выдачи ему диплома.

Решение о присуждении выпускнику квалификации бакалавра принимается на заседании ГЭК простым большинством при открытом голосовании членов комиссии на основании результатов итоговых испытаний. Результаты определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Обучающийся имеет право подать в апелляционную комиссию апелляцию о нарушении, по его мнению, установленной процедуры защиты выпускной квалификационной работы. Апелляция о несогласии с результатами защиты выпускной квалификационной работы не принимается.

4. Объем государственной итоговой аттестации: защиты выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

Программа относится к базовой части учебного плана, к Блоку 3 «Государственная итоговая аттестация» и рассчитана на сосредоточенное прохождение в 8 семестре (4 курс) обучения в объеме 216 ч (6 ЗЕТ). Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области неорганического материаловедения, в том числе в области физикохимии и технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов.

Виды учебной работы	Зач. ед.	Акад. час.	Астрон. час.
Общая трудоемкость ГИА по учебному плану	**6**	**216**	**162**
Контактная работа (КР):	**-**	**-**	**-**
Самостоятельная работа (СР):	**6**	**216**	**162**
Контактная работа – итоговая аттестация	6	0,67	0,5
Выполнение, написание и оформление ВКР		215,33	161,5
Вид контроля:	**защита ВКР**		

4.7. Факультативы

Аннотация рабочей программы дисциплины «Перевод научно-технической литературы»

1. Цель дисциплины – приобретение обучающимися общей, коммуникативной и профессиональной компетенций, уровень которых на отдельных этапах языковой подготовки позволяет выполнять различные виды профессионально ориентированного перевода в производственной и научной деятельности.

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

Обладать следующими общекультурными (ОК) и профессиональными

(ПК) компетенциями:

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

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

Знать:

– основные способы достижения эквивалентности в переводе;

– основные приемы перевода;

– языковую норму и основные функции языка как системы;

– достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий.

Уметь:

– применять основные приемы перевода;

– осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм;

– оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе;

– осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста;

Владеть:

– методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания;

– методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях;

– основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода;

– основной иноязычной терминологией специальности,

– основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Основные лексические и стилистические закономерности перевода научно-технической литературы

1.1 Лексические закономерности научно-технического перевода. Смысловой анализ научно-технического текста и его сегментация. Стилистические особенности научно-технических текстов. Преодоление трудностей, связанных с расхождением синтаксических структур иностранного и русского технических текстов.

1.2 Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Перевод слов, установление значения слова. Перевод свободных и фразеологических словосочетаний. Перевод заголовков текстов и статей

1.3 Сокращения. Особенности их перевода. Развитие навыков перевода на примере текстов по теме «Химическая лаборатория» «Измерения в химии».

1.4. Лексические трансформации при переводе текстов по тематике химии и

химической технологии.

Раздел 2. Основные грамматические особенности перевода.

2.1. Особенности перевода предложений во временах Indefinite, Continuous., Perfect, Perfect Continuous на примере перевода текстов по тематике химической технологии Перевод придаточных предложений.

2.2. Методы и приемы перевода страдательного залога на примере перевода текстов по теме "Технологии будущего".

2.3. Типы условных предложений, правила и особенности их перевода. Практика перевода условных предложений на примерах текстов по различным разделам химии и химической технологии.

2.4. Модальные глаголы и особенности их перевода на примере перевода текстов «Технология», «Промышленное оборудование»

Раздел 3. Особенности перевода предложений с неличными формами глагола

3.1 Инфинитив (неопределенная форма глагола). Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Причастия и герундий. Варианты перевода на русский язык.

3.2 Инфинитивные обороты. Оборот дополнение с инфинитивом. Оборот подлежащее с инфинитивом. Различные варианты перевода.

3.3 Перевод причастных оборотов. Абсолютный причастный оборот и варианты перевода. Развитие навыков перевода в сфере химии и химической технологии.

Раздел 4. Особенности реферативного перевода

4.1. Алгоритм предпереводческой работы с научно-техническим текстом по химико-технологической тематике.

4.2. Алгоритм составления реферата по химико-технологической тематике (аннотации)

4.3. Алгоритм работы по реферативному переводу по химико-технологической тематике.

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			3 семестр		4 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад.ч.	**ЗЕ**	Акад.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**144**	**2**	**72**	**2**	**72**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1.8**	**64**	**0.9**	**32**	**0.9**	**32**
Лекции	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1.8	64	0.9	32	0.9	32
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	**2.2**	**80**	**1.1**	**40**	**1.1**	**40**
Контактная самостоятельная работа	*2.2*	0,8	*1.1*	0,4	*1.1*	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		*79,2*		*39,6*		*39,6*
Виды итогового контроля:						
Зачет с оценкой		+		+		+

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			3 семестр		4 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр.ч.	**ЗЕ**	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**108**	**2**	**54**	**2**	**54**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1.8**	**48**	**0.9**	**24**	**0.9**	**24**
Лекции	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1.8	48	0.9	24	0.9	24
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	**2.2**	**60**	**1.1**	**30**	**1.1**	**30**
Контактная самостоятельная работа	*2.2*	0,3	*1.1*	0,15	*1.1*	0,1,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		*59,7*		*29,85*		*29,85*
Виды итогового контроля:						
Зачет с оценкой		+		+		+

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях»

1. Цель дисциплины – подготовить студента к осмысленным практическим действиям по обеспечению своей безопасности и защиты в условиях возникновения чрезвычайной ситуации природного, техногенного и военного характера.

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

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

– способностью использовать приемы оказания первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9)

– владением основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОПК-6);

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

Знать:

– характеристики природных бедствий, техногенных аварий и катастроф на радиационно, химически и биологически опасных объектах, поражающие факторы других опасностей;

– основы воздействия опасных факторов чрезвычайных ситуаций на человека и природную среду, допустимые предельные критерии негативного воздействия;

– меры безопасного поведения при пребывании в районах (зонах) пожаров, радиоактивного, химического и биологического загрязнения;

– способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и военного характера.

Уметь:

– использовать средства защиты органов дыхания и кожи, медицинские для самозащиты и оказания помощи другим людям;

– применять первичные средства пожаротушения для локализации и тушения пожара, возникшего в аудитории (лаборатории);

– оказывать себе и другим пострадавшим медицинскую помощь с использованием табельных и подручных медицинских средств.

Владеть:

– приёмами проведения частичной санитарной обработки при выходе из района (зоны) радиоактивного, химического и биологического загрязнения (заражения);

– способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях.

3. Краткое содержание дисциплины

1. Опасности природного характера. Стихийные бедствия, явления природы разрушительной силы – землетрясения, наводнения, селевые потоки, оползни, снежные заносы, извержение вулканов, обвалы, засухи, ураганы, бури, пожары.

2. Опасности техногенного характера. Аварии и катастрофы на радиационно опасном объекте, химически опасном объекте, биологически опасном объекте; на транспорте (железнодорожном, автомобильном, речном, авиационном); на гидросооружениях; на коммунальных системах жизнеобеспечения.

3. Опасности военного характера. Применение оружия массового поражения (ядерного, химического, биологического), обычных средств с зажигательным наполнением, новых видов оружия. Зоны заражения от средств поражения и их воздействие на население и окружающую природную среду.

4. Пожарная безопасность – состояние защищенности населения, имущества, общества и государства от пожаров. Пожарная опасность (причины возникновения пожаров в зданиях, лесные пожары). Локализация и тушение пожаров. Простейшие технические средства пожаротушения (огнетушители ОП -8, ОУ-2) и правила пользования ими.

5. Комплекс мероприятий гражданской защиты населения.

Оповещение и информирование населения об опасности. Принятие населением сигналов оповещения («Внимание всем!», «Воздушная тревога», «Радиационная опасность», «Химическая тревога», «Отбой опасности») и порядок действия по ним. Эвакуация населения из зоны опасности. Способы эвакуации Экстренная эвакуация студентов из аудитории при возникновении пожара.

Средства индивидуальной защиты органов дыхания (ГП-7, ГП-7В, ГП-9, Р-2, У-2К, РПА-1, РПГ-67М, РУ-60М, «Феникс», ГДЗК, ДПГ, ДПГ-3, ПЗУ-К, ИП-4М, ИП-5, ИП-6, КИП-8), кожи (Л-1, ОЗК, КИХ-4М, КИХ-5М) человека. Медицинские средства защиты.

Средства коллективной защиты населения. Назначение, защитные свойства убежищ. Противорадиационные укрытия (ПРУ, подземные пешеходные переходы, заглубленные станции метрополитена), простейшие укрытия (траншеи, окопы, перекрытые щели). Правила занятия убежища.

6. Оказание первой медицинской помощи при ожогах, ранениях, заражениях. Проведение частичной санитарной обработки кожных покровов человека при выходе из зон радиоактивного, химического и биологического заражения (загрязнения), из зон пожаров.

7. Ликвидация последствий чрезвычайной ситуации. Радиационная и химическая разведка очага поражения (заражения). Аварийно-спасательные работы. Специальная обработка техники, местности, объектов (дезактивация, дегазация, дезинфекция, дезинсекция).

8. Экстренная эвакуация из аудитории (лаборатории) в условиях пожара, радиационного, химического, биологического загрязнения территории с использованием

простейших средств защиты («Феникс», ГДЗК, противогаза ГП-7 с ДПГ-3).

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В акад. часах
Общая трудоемкость дисциплины	**1**	**36**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,44**	**16**
Лекции	0,44	16
Практические занятия	-	-
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа	**0,56**	**20**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,56	19,8
Контактная самостоятельная работа		0,2
Вид итогового контроля:	**зачет**	

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины	**1**	**27**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,44**	**12**
Лекции	0,44	12
Практические занятия	-	-
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа	**0,56**	**15**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,56	14,85
Контактная самостоятельная работа		0,15
Вид итогового контроля:	**зачет**	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Введение в математику»

Цель дисциплины – формирование базовых математических знаний, необходимых для дальнейшего изучения разделов высшей математики, а также общенаучных дисциплин и дисциплин профессионального цикла.

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

Обладать следующей профессиональной (ПК) компетенцией:

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

Знать:

- основные методы исследования элементарных функций, их свойства и графики, тождественные преобразования алгебраических и тригонометрических выражений, способы решения уравнений и неравенств, элементы теории чисел, включая комплексные числа, и теории множеств, основы аналитической геометрии, векторной и линейной алгебры;

Уметь:

- приобретать новые математические знания, используя современные образовательные и информационные технологии, составлять математические модели типовых задач и находить способы их решений; уметь переводить на математический язык простейшие проблемы, поставленные в терминах других предметных областей, и использовать превосходства этой переформулировки для их решения;

Владеть:

- математической логикой, развитыми учебными навыками и готовностью к продолжению образования, умением читать и анализировать учебную математическую литературу, первичными навыками и методами решения математических задач дисциплин профессионального цикла и дисциплин профильной направленности.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Предмет и методы математики. Описание основных разделов курса. Требования при изучении курса.

Модуль 1.

Элементы теории чисел и теории множеств. Действия над многочленами. Основные типы уравнений и неравенств, методы их решения. Числа (целые, отрицательные, вещественные). Абсолютная величина действительного числа. Комплексные числа. Операции над ними. Множества и операции над ними. Элементы множества, подмножества. Числовые множества. Формулы Муавра и Эйлера. Извлечение корня n-ой степени из комплексного числа. Решение уравнений квадратных и высших порядков. Рациональная дробь. Основная теорема алгебры. Тригонометрические уравнения и неравенства. Логарифмические уравнения и неравенства. Показательные уравнения и неравенства. Решение уравнений и неравенств смешанного типа.

Модуль 2.

Функции и их свойства. Простейшие элементарные функции.Некоторые вопросы планиметрии и стереометрии. Аналитическая геометрия.

Понятия функции.Исследование функции. Способы задания функций. Обратные функции. Свойства элементарных функций. (линейные, квадратичные, степенные, показательные, логарифмические, тригонометрические и другие) Метод координат на плоскости. Декартова прямоугольная система координат, полярная система координат. Расстояние между двумя точками. Деление отрезка пополам. Угол между двумя прямыми на плоскости. Условия параллельности и перпендикулярности прямых. Уравнения прямой линии на плоскости: общее, с угловым коэффициентом, проходящей через данную точку в заданном направлении, проходящей через две данные точки. Расстояние от точки до прямой. Кривые второго порядка. Канонические уравнения и графики окружности, эллипса, гиперболы, параболы.

Модуль 3. Векторная алгебра.

Векторы. Раздел вектора. Орты, направляющие косинусы. Операции над векторами. Скалярное произведение двух векторов. Векторное произведение двух векторов. Смешанное произведение трех векторов. Физическое и геометрическое приложение векторных произведений.

Модуль 4. Линейная алгебра.

Матрицы. Операции над матрицами. Элементарные преобразования строк матрицы. Приведение матрицы к ступенчатому виду и виду Гаусса. Ранг матрицы. Определитель матрицы и его свойства. Обратная матрица. Решение систем линейных алгебраических уравнений (с помощью обратной матрицы, методом Гаусса, методом Крамера). Представление о линейных векторных пространствах. Собственные векторы и собственные значения матрицы.

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**72**
Контактная работа (КР)	**0,89**	**32**
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
Самостоятельная работа (СР)	**1,1**	**40**
Контактная самостоятельная работа	1,1	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8
Вид итогового контроля зачет		+

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**54**
Контактная работа (КР)	**0,89**	**24**
Лекции (Лек)	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12
Самостоятельная работа (СР)	**1,1**	**30**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,1	30
Вид итогового контроля зачет	**-**	**-**

5. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ БАКАЛАВРИАТА

5.1. Требования к кадровому обеспечению

Кадровое обеспечение программы бакалавриата соответствует требованиям ФГОС ВО:

– реализация программы бакалавриата обеспечивается руководящими и научно-педагогическими работниками университета, а также лицами, привлекаемыми к реализации программы бакалавриата на условиях гражданско-правового договора, квалификация которых соответствует квалификационным характеристикам, установленным в Едином квалификационном справочнике должностей руководителей, специалистов и служащих, раздел «Квалификационные характеристики должностей руководителей и специалистов высшего профессионального и дополнительного профессионального образования», утвержденном приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 11.01.2011 № 1н (зарегистрирован Министерством Юстиции Российской Федерации 23.03.2011, № 20237) и профессиональными стандартами (при наличии);

– доля штатных научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) должна составлять не менее 50 процентов от общего количества научно-педагогических работников организации;

– 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 должна составлять не менее 60 процентов;

– доля научно-педагогических 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, должна составлять не менее 10 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, должна составлять не менее 80 процентов.

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 видеопроекционным 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 обучающихся по программе бакалавриата, 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 «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов», включает:

5.2.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

- *Парк высокотемпературного газового и электротермического оборудования:*

печи высокотемпературные тигельные с газовым обогревом для варки стекла; электропечи сопротивления с нагревателями из хромита лантана (ВНИИЭТО); электропечи сопротивления вакуумные (тип СШВЭ, СШВЛ); печи лабораторные тигельные электрические с силитовыми нагревателями и автоматическим регулированием температуры ПЛ 5/12,5; печь электрическая для оптического стекловарения со стекломешальной машиной; печь электрическая с установкой для вытягивания ленты стекла; печь электрическая с регулируемой газовой средой; печи электрические муфельные и установки высокотемпературные с программным управлением; печь электрическая градиентная; оборудование для отливки стекольных расплавов; сушильные шкафы; сушильные шкафы вакуумные (MLW).

- *Оборудование для синтеза и подготовки образцов материалов:*

весы электронные технические и аналитические Cauw-120D, Caux 220, DB-60H и др.; весы лабораторные (ACCULAB VICON); весы аналитические (Gibertini Crystal); лабораторная планетарная мельница RetschPM 100 с размольными телами и барабанами; мельница

валковая лабораторная; мельница шаровая лабораторная; мельницы шаровые двухкамерные; дробилка щековая лабораторная; установка АПР; мельница вибрационная (ВИБРОМАШ); мельница планетарная (САНД, Сатурн); дробилка щековая; вибростол с набором сит; истиратели дисковые с наборами сит; аналитическая просеивающая машина AS 200 basic с комплектующими; однодисковая шлифовально-полировальная машина с автоматическим приспособлением для подачи образцов; ультразвуковая ванна ProSonic 1000; тигли корундовые объемом 10 - 500 мл; тигли шамотные объемом 500 - 1000 мл; химическая посуда фарфоровая; химическая посуда стеклянная; вытяжные шкафы; установка для шлифовки и полировки материалов; вибростолы; установка для гетерофазного осаждения.

- *Приборы и оборудование для проведения структурных исследований:* рентгеновские дифрактометры с базами кристаллографических данных ICDD и информационно-поисковой системой SciGlassSofrwareSuite, в т.ч. дифрактометр D2 Phaser Bruker AXS; дериватографы с фотографической и электронной регистрацией, прибор синхронного термического анализа STA 449 F3 Jupiter; дифференциальный сканирующий калориметр; спектрально-аналитический комплекс на базе монохроматора/спектрографа MS3504i; спектрометр комбинационного рассеяния света исследовательского класса с высокоразрешающим конфокальным микроскопом Horiba, LabRamHRVisible-NIR; оптические микроскопы, в т.ч., Olimpus BX 51 с компьютерным управлением и с высокотемпературным столиком LinKam; лазерный анализатор элементного состава LEA-S500 фирмы «Solar»; масс-спектрометр с индуктивно связанной плазмой iCAP-Q; фемтосекундный лазерный комплекс TETA-X с системой диагностики излучения и позиционирования, укомплектованный оптическим столом; цифровой осциллограф TDS-154D, гониометр Г5М, микроскоп JENAPOL; лазерный гранулометр; микроскоп оптический поляризационный (ПОЛАМ-211); микроскоп металлографический (МИН-8); машины разрывные (FM-250, FM-500); установка для определения теплопроводности огнеупоров нестационарным методом (ISO 8894-1, метод крестовины); установка для определения теплопроводности высокотеплопроводных материалов стационарным методом; мост емкостей (Е8-2); тераомметр (Е6-13); измеритель иммитанса (Е7-20); осциллограф (ИРЧ-1М); микроскоп сканирующий электронный (TESCAN); дериватограф (МОМ).

- *Приборы и оборудование для проведения технологических испытаний:* универсальная разрывная машина Shimadzu; дилатометры вертикальные и горизонтальный с компьютерным управлением Dil 402 PC; микротвердомеры с ручным и автоматическим нагружением; приборы для определения удельной поверхности порошков ПСХ 11 (SP) и ПСХ-2; профилометр Протон - МИЭТ 130; установки для определения химической стойкости материалов; поляриcкоп-поляриметр ПКС-125; установки для определения плотности материалов; pH-метры; рефрактометр Аббе оптический NAR-3T; гидравлический пресс ручной; гидравлический пресс полуавтомат усилием до 10 т (ИП-10); гидравлический пресс полуавтомат усилием до 50 т (ИП-50); гидравлический пресс полуавтомат усилием до 100 т (ИПС-100); климатическая камера лабораторная; вискозиметр вибрационный; вискозиметр ротационный; вискозиметр Энглера; прибор Васильева; прибор Вика; прибор Ле-Шателье.

5.2.2. Учебно-наглядные пособия

Комплекты плакатов к лекционным курсам; наборы образцов высокотемпературных неметаллических материалов и демонстрационных изделий из них; набор образцов типичного брака изделий; плакаты типовых постеров НИР, наборы продукции промышленных предприятий; компьютерная программа по обучению ведения технологического процесса производства портландцемента «75th ECS/CEMulator System from the World Leading Cement Equipment Manufacturer)) фирмы «FLSmidt; наглядно-

дидактический материал по технологии производства изделий из стекла, керамики, вяжущих и композиционных материалов; альбомы дифрактограмм глинистых минералов; альбомы ИК-спектров неорганических соединений; альбомы рентгенограмм неорганических материалов.

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 с любого электронного носителя; WEB-камеры; цифровая камера к оптическому микроскопу; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; 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; каталоги типов и видов продукции из высокотемпературных неметаллических материалов; каталоги продукции промышленных предприятий; раздаточный материал к лекционным курсам; учебные фильмы по процессам технологии и способам производства отдельных видов изделий; 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; электронные каталоги продукции; информационно-методические материалы в печатном и электронном виде по производству изделий из высокотемпературных неметаллических материалов; сборники технологических схем, буклеты и каталоги оборудования, справочники по сырьевым материалам, справочники по наилучшим доступным технологиям производства изделий из керамики, стекла, производства вяжущих материалов; справочные материалы в печатном и электронном виде по строению и свойствам тугоплавких неорганических веществ; электронная картотека по рентгенофазовому анализу; электронная картотека по фазовым диаграммам состояния тугоплавких соединений; электронная картотека фотографий микроструктуры тугоплавких неорганических веществ.

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения (состав определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) ***и*** подлежит ежегодному обновлению.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит ежегодному обновлению.

5.3. Учебно-методическое обеспечение

Для реализации основной образовательной программы подготовки по программе бакалавриата по направлению 18.03.01 Химическая технология, профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» 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.

ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для реализации и качественного освоения обучающимися по программе бакалавриата образовательного процесса по всем дисциплинам, практикам и ГИА основной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов».

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 составляет 1 715 452экз.

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) и электронной библиотеке (ЭБ) 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.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68 Срок действия с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-

		компьютера. Дополнительный Договор № 33.03-Р-3.1-2217/2020 от 02.03.2020 г. Сумма договора- 30 994-52 Срок действия с «02» марта 2020 г. по «25» сентября 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно -справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ » «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 189-2647А/2019 От 09.01.2020 г. Сумма договора – 601110-00 С «01» января.2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ, Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора - 398 840-00 С «16» марта 2020 г. по «15 » марта 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в 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.

5	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность сторонняя, Реквизиты договора- ВИНИТИ РАН Договор № 33.03-Р-3.1-2047/2019 от 25 февраля 2020 г. Сумма договора - 100 000-00 С «25 » февраля 2020 г. по «24 » февраля 2021 г. Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов
6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019 Сумма договора – 1100017-00 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
7	Справочно-правовая система «Консультант+»,	Принадлежность сторонняя- Договор № 174-247ЭА/2019 от 26.12.2019 г. Сумма договора - 927 029-80 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт- http://www.consultant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.

8	Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	Принадлежность сторонняя-«Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора - 324 000-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность сторонняя-ООО «Политехресурс» Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020 От «16» марта 2020 г. Сумма договора-36 500-00 С «17 » марта 2020 г. по « 16» марта 2021 г Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».
10	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность сторонняя-ООО «ЗНАНИУМ», Договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020 от «20» марта 2020 г. Сумма договора-30 000-00 С « 20» марта 2020 г. по «19 » марта 2021г Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов

Архив Издательства American Association for the Advancement of Science.Пакет «Science Classic» 1880-1996

Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005

Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999

Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010

Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995

Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998

Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997

Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011

Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007

Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) http://doaj.org/
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) https://www.doabooks.org/
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3. BioMed Central https://www.biomedcentral.com/
База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

4. Электронный ресурс arXiv https://arxiv.org/
Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

5. Коллекция журналов MDPI AG http://www.mdpi.com/
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

6. Издательство с открытым доступом InTech http://www.intechopen.com/
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

7. База данных химических соединений ChemSpider http://www.chemspider.com/
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE http://journals.plos.org/plosone/
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе

(Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) http://www.uspto.gov/
Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) http://worldwide.espacenet.com/
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе последние тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru
Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

-Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.

-Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.

-Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.

-Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

5.4. Контроль качества освоения программы бакалавриата. Оценочные средства

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.

Нормативно-методическое обеспечение текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и ГИА обучающихся по ООП бакалавриата осуществляется в соответствии с ФГОС ВО и локальными нормативными актами университета.

Текущий контроль, промежуточная аттестация и аттестационные испытания итоговой (государственной итоговой) аттестации выпускников ООП бакалавриата

Текущий контроль и промежуточная аттестация по всем видам учебной деятельности обучающихся осуществляется в соответствии с требованиями Положения о рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятого решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 26.02.2020, протокол № 8, введенного в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 20.03.2020 № 27 ОД.

Текущий контроль успеваемости обучающихся обеспечивает оценку уровня освоения дисциплин, прохождения практик, выполнения ВКР и проводится преподавателем на любом из видов учебных занятий. По результатам текущего контроля успеваемости три раза в семестр для всех курсов по всем дисциплинам проводится аттестация обучающихся.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзаменов, зачетов с оценкой и зачетов для всех курсов по дисциплинам и практикам, предусмотренным учебным планом направления подготовки **18.03.01 Химическая технология**. Результаты сдачи зачетов оцениваются на «зачтено», «не зачтено»; зачетов с оценкой и экзаменов – на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

При освоении настоящей ООП бакалавриата изучение части дисциплин может быть заменено на онлайн-курсы, при условии, что в результате освоения онлайн-курса формируются те же компетенции (части компетенций), что и в рамках указанных

дисциплин. Онлайн-курс должен быть выбран и реализован в соответствии с Положением о зачете результатов освоения открытых онлайн-курсов, реализуемых образовательными организациями, в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятого решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 27.03.2020, протокол № 9, введенного в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 27.03.2020 № 29 ОД.

ГИА осуществляется в соответствии с требованиями Положения о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятого решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенного в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А; Положения о выпускной квалификационной работе для обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятого решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенного в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А.

К ГИА допускаются обучающиеся, не имеющие академической задолженности и в полном объеме выполнившие учебный план по ООП бакалавриата в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология**. Для проведения ГИА в университете ежегодно формируются государственные экзаменационные комиссии (ГЭК) и апелляционные комиссии. Темы ВКР отражают актуальные проблемы, связанные с направлением подготовки **18.03.01 Химическая технология**. Университет утверждает перечень тем выпускных квалификационных работ, предлагаемых обучающимся (далее – перечень тем), и доводит его до сведения обучающихся не позднее чем за 6 месяцев до даты начала государственной итоговой аттестации.

Тема ВКР персонально для каждого обучающегося утверждается приказом ректора по университету перед началом преддипломной практики. Данным приказом утверждается также руководитель ВКР. Перед началом выполнения ВКР обучающийся совместно с руководителем составляет индивидуальный план подготовки и выполнения ВКР, предусматривающий очередность и сроки выполнения отдельных частей работы. Текст пояснительной записки ВКР проверяется на наличие неправомерных заимствований. Проверка осуществляется в соответствии с Положением о порядке проверки выпускных квалификационных работ и научных докладов об основных результатах подготовленных научно-квалификационных работ (диссертаций) на объем заимствования и их размещения в электронно-библиотечной системе РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А.

Защита ВКР проводится на открытых заседаниях ГЭК с участием не менее двух третей ее состава. График защиты ВКР составляется по согласованию с обучающимися и доводится до сведения обучающихся не позднее, чем за 30 дней до начала работы ГЭК. Результаты работы ГЭК определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляются в тот же день после оформления в установленном порядке протоколов заседаний комиссий. По окончании работы председатель ГЭК составляет отчет о проделанной работе.

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ГИА проводится с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

Перечень 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 выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.

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 (приводится в соответствии с ФГОС ВО).

6 РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИН, ПРАКТИК И ГИА

Рабочие программы дисциплин, практик и ГИА:

Базовая часть

1. Иностранный язык
2. Философия
3. История
4. Физическая культура и спорт
5. Математика
6. Информатика
7. Физика
8. Общая и неорганическая химия
9. Органическая химия
10. Физическая химия
11. Коллоидная химия
12. Аналитическая химия
13. Инженерная графика
14. Прикладная механика
15. Электротехника и промышленная электроника
16. Безопасность жизнедеятельности
17. Процессы и аппараты химической технологии
18. Общая химическая технология
19. Системы управления химико-технологическими процессами

Вариативная часть

20. Основы экономики и управления производством в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
21. Правоведение в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
22. Теория вероятностей и математическая статистика в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
23. Лабораторные работы по органической химии
24. Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
25. Инструментальные методы физико-химического анализа в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
26. Экология в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
27. Тепловые процессы и агрегаты тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
28. Начертательная геометрия в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
29. Материаловедение в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов

30. Моделирование химико-технологических процессов в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
31. Минералогия и кристаллография тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
32. Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
33. Дополнительные главы физики в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
34. Лабораторные работы по физической химии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
35. Основы квантовой химии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
36. Основы научных исследований в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
37. Проектирование деталей машин и аппаратов в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
38. Органическая химия в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
39. Элективные курсы по физической культуре и спорту

Дисциплины по выбору (вариативная часть)

40. Вычислительная математика в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
41. Дискретная математика в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
42. Химическая кинетика и катализ в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
43. Дополнительные главы физической химии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
44. Химическая технология вяжущих материалов
45. Химическая технология керамики
46. Химическая технология стекла
47. Основы менеджмента и маркетинга в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
48. Основы технического регулирования и управления качеством в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
49. Оборудование и основы проектирования предприятий по производству вяжущих материалов
50. Оборудование и основы проектирования предприятий по производству керамики
51. Оборудование и основы проектирования стекольных заводов
52. Специальные технологии производства вяжущих материалов
53. Специальные технологии производства керамики
54. Специальные технологии стекол и материалов на их основе

Практики

55. Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности
56. Производственная практика: научно-исследовательская работа
57. Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

58. Преддипломная практика

Государственная итоговая аттестация

59. Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

Факультативы

60. Перевод научно-технической литературы
61. Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях
62. Введение в математику

входящих в ООП по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов», выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.

7 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы по дисциплинам, практикам и ГИА:

Базовая часть

1. Иностранный язык
2. Философия
3. История
4. Физическая культура и спорт
5. Математика
6. Информатика
7. Физика
8. Общая и неорганическая химия
9. Органическая химия
10. Физическая химия
11. Коллоидная химия
12. Аналитическая химия
13. Инженерная графика
14. Прикладная механика
15. Электротехника и промышленная электроника
16. Безопасность жизнедеятельности
17. Процессы и аппараты химической технологии
18. Общая химическая технология
19. Системы управления химико-технологическими процессами

Вариативная часть

20. Основы экономики и управления производством в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
21. Правоведение в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
22. Теория вероятностей и математическая статистика в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
23. Лабораторные работы по органической химии
24. Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
25. Инструментальные методы физико-химического анализа в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
26. Экология в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов

27. Тепловые процессы и агрегаты тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
28. Начертательная геометрия в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
29. Материаловедение в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
30. Моделирование химико-технологических процессов в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
31. Минералогия и кристаллография тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
32. Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
33. Дополнительные главы физики в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
34. Лабораторные работы по физической химии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
35. Основы квантовой химии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
36. Основы научных исследований в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
37. Проектирование деталей машин и аппаратов в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
38. Органическая химия в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
39. Элективные курсы по физической культуре и спорту

Дисциплины по выбору (вариативная часть)

40. Вычислительная математика в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
41. Дискретная математика в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
42. Химическая кинетика и катализ в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
43. Дополнительные главы физической химии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
44. Химическая технология вяжущих материалов
45. Химическая технология керамики
46. Химическая технология стекла
47. Основы менеджмента и маркетинга
48. Основы технического регулирования и управления качеством
49. Оборудование и основы проектирования предприятий по производству вяжущих материалов
50. Оборудование и основы проектирования предприятий по производству керамики
51. Оборудование и основы проектирования стекольных заводов
52. Специальные технологии производства вяжущих материалов
53. Специальные технологии производства керамики
54. Специальные технологии стекол и материалов на их основе

Практики

55. Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности

56. Производственная практика: научно-исследовательская работа

57. Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

58. Преддипломная практика

Государственная итоговая аттестация

59. Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

Факультативы

60. Перевод научно-технической литературы

61. Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях

62. Введение в математику

входящих в ООП по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов», выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНАМ, ПРАКТИКАМ И ГИА

Методические материалы по дисциплинам, практикам и ГИА:

Базовая часть

1. Иностранный язык
2. Философия
3. История
4. Физическая культура и спорт
5. Математика
6. Информатика
7. Физика
8. Общая и неорганическая химия
9. Органическая химия
10. Физическая химия
11. Коллоидная химия
12. Аналитическая химия
13. Инженерная графика
14. Прикладная механика
15. Электротехника и промышленная электроника
16. Безопасность жизнедеятельности
17. Процессы и аппараты химической технологии
18. Общая химическая технология
19. Системы управления химико-технологическими процессами

Вариативная часть

20. Основы экономики и управления производством в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов

21. Правоведение в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов

22. Теория вероятностей и математическая статистика в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов

23. Лабораторные работы по органической химии

24. Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
25. Инструментальные методы физико-химического анализа в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
26. Экология в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
27. Тепловые процессы и агрегаты тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
28. Начертательная геометрия в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
29. Материаловедение в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
30. Моделирование химико-технологических процессов в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
31. Минералогия и кристаллография тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
32. Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
33. Дополнительные главы физики в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
34. Лабораторные работы по физической химии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
35. Основы квантовой химии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
36. Основы научных исследований в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
37. Проектирование деталей машин и аппаратов в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
38. Органическая химия в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
39. Элективные курсы по физической культуре и спорту

Дисциплины по выбору (вариативная часть)

40. Вычислительная математика в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
41. Дискретная математика в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
42. Химическая кинетика и катализ в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
43. Дополнительные главы физической химии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
44. Химическая технология вяжущих материалов
45. Химическая технология керамики
46. Химическая технология стекла
47. Основы менеджмента и маркетинга в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
48. Основы технического регулирования и управления качеством в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
49. Оборудование и основы проектирования предприятий по производству вяжущих материалов
50. Оборудование и основы проектирования предприятий по производству керамики

51. Оборудование и основы проектирования стекольных заводов
52. Специальные технологии производства вяжущих материалов
53. Специальные технологии производства керамики
54. Специальные технологии стекол и материалов на их основе

Практики

55. Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности
56. Производственная практика: научно-исследовательская работа
57. Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
58. Преддипломная практика

Государственная итоговая аттестация

59. Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты *Факультативы*
60. Перевод научно-технической литературы
61. Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях
62. Введение в математику

входящих в ООП по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов», выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.

Приложения

Матрица компетенций по направлению подготовки бакалавров 18.03.01 Химическая технология профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»

	Дисциплины	ОК-1	ОК-2	ОК-3	ОК-4	ОК-5	ОК-6	ОК-7	ОК-8	ОК-9	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-3	ОПК-4	ОПК-5	ОПК-6	ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-4	ПК-5	ПК-6	ПК-7	ПК-8	ПК-9	ПК-10	ПК-11	ПК-16	ПК-17	ПК-18	ПК-19	ПК-20
Базовая часть	Иностранный язык					+																										
	Философия	+			+																											
	История		+																													
	Физическая культура и спорт							+	+																							
	Математика										+																					
	Информатика													+	+																	
	Физика										+	+																				
	Общая и неорганическая химия										+		+																			
	Органическая химия							+			+	+	+																			
	Физическая химия										+	+	+																			
	Коллоидная химия										+	+	+																			
	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа										+		+																			
	Инженерная графика							+							+																	
	Прикладная механика										+	+																				
	Электротехника и промышленная электроника						+	+				+			+																	
	Безопасность жизнедеятельности			+				+		+						+																
	Процессы и аппараты химической технологии										+	+	+																			
	Общая химическая технология										+	+																				
	Системы управления химико-технологическими процессами										+																					
Вариативная часть	Основы экономики и управления производством в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов			+																					+							
Обязательные дисциплины	Правоведение в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов				+																											+
	Теория вероятностей и математическая статистика в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов																											+				
	Лабораторные работы по органической химии																											+		+		+
	Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов																											+	+	+		+
	Инструментальные методы физико-химического анализа в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов																											+	+	+		
	Экология в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов											+	+							+												

		ОК-1	ОК-2	ОК-3	ОК-4	ОК-5	ОК-6	ОК-7	ОК-8	ОК-9	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-3	ОПК-4	ОПК-5	ОПК-6	ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-4	ПК-5	ПК-6	ПК-7	ПК-8	ПК-9	ПК-10	ПК-11	ПК-16	ПК-17	ПК-18	ПК-19	ПК-20
	Тепловые процессы и агрегаты тугоплавких неметаллических и силикатных материалов																							+	+		+					
	Начертательная геометрия в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов							+							+										+							
	Материаловедение в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов																			+						+			+	+		
	Моделирование химико-технологических процессов в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов														+			+				+										
	Минералогия и кристаллография тугоплавких неметаллических и силикатных материалов												+																	+		+
	Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов																+			+										+		
	Дополнительные главы физики в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов																											+			+	
	Лабораторные работы по физической химии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов																												+	+	+	
	Основы квантовой химии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов																	+										+				
	Основы научных исследований в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов																											+				+
	Проектирование деталей машин и аппаратов в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов																											+			+	
	Органическая химия в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов																											+		+		+
	Элективные курсы по физической культуре и спорту							+	+																							
Дисциплины по выбору	Вычислительная математика в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов																											+				
	Дискретная математика в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов																											+				
	Химическая кинетика и катализ в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов																											+			+	
	Дополнительные главы физической химии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов																											+			+	
	Химическая технология вяжущих материалов																+			+										+	+	
	Химическая технология керамики																+			+										+	+	
	Химическая технология стекла																+			+										+	+	
	Основы менеджмента и маркетинга в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов													+					+						+							+

		ОК-1	ОК-2	ОК-3	ОК-4	ОК-5	ОК-6	ОК-7	ОК-8	ОК-9	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-3	ОПК-4	ОПК-5	ОПК-6	ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-4	ПК-5	ПК-6	ПК-7	ПК-8	ПК-9	ПК-10	ПК-11	ПК-16	ПК-17	ПК-18	ПК-19	ПК-20
	Основы технического регулирования и управления качеством в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов													+					+						+							+
	Оборудование и основы проектирования предприятий по производству вяжущих материалов																			+				+							+	
	Оборудование и основы проектирования предприятий по производству керамики																			+				+							+	
	Оборудование и основы проектирования стекольных заводов																			+				+							+	
	Специальные технологии производства вяжущих материалов																+												+	+		
	Специальные технологии производства керамики																+												+	+		
	Специальные технологии стекол и материалов на их основе																+												+	+		
Практики	Учебная практика: практика по получению профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности																+	+											+		+	
	Производственная практика: научно-исследовательская работа																											+				+
	Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности																+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Преддипломная практика																+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ГИА	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Факультативы	Перевод научно-технической литературы					+																										+
	Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях									+						+				+												
	Введение в математику																											+				

"УТВЕРЖДАЮ"
Проректор по учебной работе
_____ С.Н.Филатов
_____ 2018 г.

Календарный план учебного процесса на 2018/2019 учебный год

	Сентябрь					Октябрь					Ноябрь					Декабрь						Январь					
Пн.		3	10	17	24	1	8	15	22	29		5*	12	19	26		3	10	17	24	31*				21	28	
Вт.		4	11	18	25	2	9	16	23	30		6	13	20	27		4	11	18	25				15	22	29	
Ср.		5	12	19	26	3	10	17	24	31		7	14	21	28		5	12	19	26				16	23	30	
Чт.		6	13	20	27	4	11	18	25		1	8	15	22	29		6	13	20	27			10	17	24	31	
Пт		7	14	21	28	5	12	19	26		2	9	16	23	30		7	14	21	28			11	18	25		
Сб.	1	8	15	22	29	6	13	20	27		3	10	17	24		1	8	15	22	29			12	19	26		
Вс.	2	9	16	23	30	7	14	21	28			11	18	25		2	9	16	23	30			13	20	27		
Нед		1	2	3	4	5	6	7	8	9	9	10	11	12	13	13	14	15	16	17	18	18	19	20	21	22	
	Осенний семестр - теоретическое обучение																			Зач недели			Экз. сессия		Каникулы		

Теоретическое обучение - с 01.09.2018 по 23.12.2018
Зачетная неделя - с 24.12.2018 по 30.12.2018
Экзаменационная сессия - с 09.01.2019 по 20.01.2019
Каникулы - с 21.01.2019 по 03.02.2019

	Февраль					Март					Апрель					Май					Июнь					
Пн.		4	11	18	25*		4	11	18	25	1	8	15	22	29		6	13	20	27		3	10	17	24		
Вт.		5	12	19	26		5	12	19	26	2	9	16	23	30		7	14	21	28		4	11	18	25		
Ср.		6	13	20	27		6	13	20	27	3	10	17	24			8	15	22	29		5	12	19	26		
Чт.		7	14	21	28		7	14	21	28	4	11	18	25		2	9	16	23	30		6	13	20	27		
Пт.	1	8	15	22		1	8	15	22	29	5	12	19	26		3	10	17	24	31		7	14	21	28		
Сб.	2	9	16	23		2	9	16	23	30	6	13	20	27		4	11	18	25		1	8	15	22	29		
Вс.	3	10	17	24		3	10	17	24	31	7	14	21	28		5	12	19	26		2	9	16	23	30		
Нед		1	2	3	4	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	13	14	15	16	17	17	18	19	20	21		
	Кани-кулы	Весенний семестр - теоретическое обучение																			Зач. недели	Зач недели	Экз. сессия			Каникулы	

Теоретическое обучение - 04.02.2019 по 31.05.2019
Зачетная неделя - с 01.06.2019 по 07.06.2019
Экзаменационная сессия - с 08.06.2019 по 30.06.2019
Каникулы - с 01.07.2019 по 31.08.2019

Занятия 4 курса бакалавров в весеннем семестре с 04.02.2019 по 07.04.2019 (9 недель); зачетно-экзаменационная сессия с 08.04.2019 по 21.04.2019

* - выходные дни
- праздничные дни

Начальник учебного управления _____ И.А.Мясоров

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
НЕКВАЛИФИЦИРОВАННОЙ
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Владелец: Филатов Сергей Николаевич
И.о. проректора:Служба проректора по учебной работе
Действителен: с 26.03.2021 до 26.03.2022