

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



«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева

 И.В. Воротынцев

«25» мая 2022 г.

**ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ – ПРОГРАММА МАГИСТРАТУРЫ**

по направлению подготовки  
**18.04.01 Химическая технология**

---

**Магистерская программа:  
Химическая технология высокотемпературных функциональных материалов**

---

форма обучения:  
**очная**

---

Квалификация: **Магистр**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«25» мая 2022 года  
Протокол № 16

Председатель  Н.А. Макаров

Москва, 2022

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

**1.1 Основная профессиональная образовательная программа высшего образования – программа подготовки магистров (далее – программа магистратуры, ООП магистратуры),** реализуемая федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – магистратура по направлению подготовки **18.04.01 Химическая технология**, магистерская программа **«Химическая технология высокотемпературных функциональных материалов»**, представляет собой комплекс основных характеристик образования и организационно-педагогических условий, который представлен в виде учебного плана, календарного учебного графика, рабочих программ дисциплин (модулей), оценочных и методических материалов, форм аттестации.

**1.2 Нормативные документы для разработки программы магистратуры по направлению подготовки** составляют:

– Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

– Приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 № 910 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **18.04.01 Химическая технология** (далее – ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки **18.04.01 Химическая технология**);

– Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры».

– Профессиональный стандарт 25.053 Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 № 573н).

– Профессиональный стандарт 26.026 Инженер-технолог по производству листового стекла (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15.09.2020 № 611н).

– Профессиональный стандарт 40.086 Специалист по внедрению новой техники и технологий в термическом производстве (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22.10.2020 № 741н).

– Профессиональный стандарт 40.136 Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.07.2019 № 477н).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7/> (дата обращения: 15.04.2022).

– Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 № 885/390 «О практической подготовке обучающихся» [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&link\\_id=0&nd=102850569&intelsearch=&firstDoc=1/](http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&link_id=0&nd=102850569&intelsearch=&firstDoc=1/) (дата обращения: 15.04.2022);

– Положение об организации и использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятое решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 27 марта 2020 г., протокол № 9, введенное в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 27 марта 2020 г. № 29 ОД [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://muctr.ru/upload/university/departments/uu/local\\_doc/pologenie\\_EOiDOT\\_2.pdf](https://muctr.ru/upload/university/departments/uu/local_doc/pologenie_EOiDOT_2.pdf) дата обращения: 15.04.2022);

– Положение о практической подготовке обучающихся в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятое решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 25.11.2020, протокол № 4, введено в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 26.11.2020 № 117 ОД [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://muctr.ru/upload/university/departments/uu/local\\_doc/pologenie\\_prakt\\_podgotovka\\_2.pdf](https://muctr.ru/upload/university/departments/uu/local_doc/pologenie_prakt_podgotovka_2.pdf) дата обращения: 15.04.2022).

При освоении дисциплин и практик студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru/> (дата обращения: 15.04.2022).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 15.04.2022).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 15.04.2022).

### **1.3 Общая характеристика программы магистратуры**

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

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

Обучение по образовательной программе высшего образования – программе магистратуры в образовательной организации осуществляется в очной форме обучения. Объем программы магистратуры составляет 120 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.

Срок получения образования по программе магистратуры:

в очной форме обучения, включая каникулы, предоставляемые после прохождения государственной итоговой аттестации, составляет 2 года.

Реализация программы магистратуры с применением исключительно электронного обучения, дистанционных образовательных технологий не допускается.

Электронное обучение, дистанционные образовательные технологии, применяемые при обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее - инвалиды и лица с ОВЗ), должны предусматривать возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

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

Объем программы магистратуры, реализуемый за один учебный год, составляет не более 70 з.е. вне зависимости от формы обучения, применяемых образовательных технологий, реализации программы магистратуры с использованием сетевой формы, реализации программы магистратуры по индивидуальному учебному плану (за исключением ускоренного обучения), а при ускоренном обучении - не более 80 з.е.

Программа магистратуры состоит из следующих блоков:

- Блок 1 «Дисциплины (модули)»;
- Блок 2 «Практика»;
- Блок 3 «Государственная итоговая аттестация».

### **Структура программы магистратуры**

Структура программы магистратуры		Объем программы магистратуры в зачетных единицах
Блок 1	Дисциплины (модули)	не менее 51
Блок 2	Практика	не менее 25
Блок 3	Государственная итоговая аттестация	не менее 6
Объем программы магистратуры		120

В Блок 1 «Дисциплины (модули)» входят обязательные дисциплины и дисциплины, формируемые участниками образовательных отношений.

В Блок 2 «Практика» входят учебная и производственная практики (далее вместе - практики).

Типы учебной практики: ознакомительная практика; технологическая (проектно-технологическая) практика; эксплуатационная практика; научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы).

Типы производственной практики: технологическая (проектно-технологическая) практика; эксплуатационная практика; научно-исследовательская работа.

В Блок 3 «Государственная итоговая аттестация» входят: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

К обязательной части программы магистратуры относятся дисциплины (модули) и практики, обеспечивающие формирование общепрофессиональных компетенций, определяемых ФГОС ВО.

Дисциплины (модули) и практики, обеспечивающие формирование универсальных компетенций, определяемых ФГОС ВО, а также профессиональных компетенций, определяемых Организацией самостоятельно, могут включаться в обязательную часть программы магистратуры и (или) в часть, формируемую участниками образовательных отношений.

Объем обязательной части без учета объема государственной итоговой аттестации должен составлять не менее 20 процентов общего объема программы магистратуры.

#### **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 магистратуры на соответствующий учебный год.

## **2 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ, ОСВОИВШИХ ПРОГРАММУ МАГИСТРАТУРЫ**

**2.1 Область профессиональной деятельности и сфера профессиональной деятельности выпускников, освоивших ООП магистратуры, включает:**

25 Ракетно-космическая промышленность;

26 Химическое, химико-технологическое производство (в сферах: производства неорганических веществ; производства продуктов основного и тонкого органического синтеза; производства продуктов переработки нефти, газа и твердого топлива; производства полимерных материалов, лаков и красок; производства энергонасыщенных материалов; производства лекарственных препаратов; производства строительных материалов, стекла, стеклокристаллических материалов, функциональной и конструкционной керамики различного назначения; производства химических источников тока; производства защитно-декоративных покрытий; производства элементов электронной аппаратуры и монокристаллов; производства композиционных материалов и нанокompозитов, нановолокнистых, наноструктурированных и наноматериалов различной химической природы; производства редких и редкоземельных элементов);

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).

**2.2 Типы задач и задачи профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники в рамках освоения ООП магистратуры:**

- научно-исследовательский.

**2.3 Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших ООП магистратуры, или областью (областями) знания являются:**

Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу магистратуры, включает: методы, способы и средства получения веществ и материалов с помощью физических, физико-химических и химических процессов, производство на их основе изделий различного назначения; создание, внедрение и эксплуатацию производств основных неорганических веществ, высокотемпературных функциональных материалов и изделий из них.

## **3 СТРУКТУРА ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ**

Содержание и организация образовательного процесса при реализации ООП высшего образования – магистратура по направлению подготовки **18.04.01 Химическая технология** регламентируется:

- учебным планом;
- календарным учебным графиком;
- рабочими программами дисциплин (модулей);
- рабочими программами практик;
- программой государственной итоговой аттестации;
- фондами оценочных средств;
- методическими указаниями по соответствующей ООП.

### **3.1 Учебный план**

Учебный план ООП магистратуры включает перечень дисциплин (модулей), практик, аттестационных испытаний промежуточной и государственной итоговой аттестации обучающихся, других видов учебной деятельности с указанием их объема в зачетных единицах, последовательности и распределения по периодам обучения; выделяется объем контактной работы обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и самостоятельной работы обучающихся в академических (астрономических) часах. Для каждой дисциплины (модуля) и практики указывается форма промежуточной аттестации обучающихся.

Учебный план представлен в приложении.

### **3.2 Календарный учебный график**

Последовательность реализации программы магистратуры по годам и семестрам (включая теоретическое обучение, практики, промежуточные и государственную итоговую аттестации, каникулы) приводится в календарном учебном графике.

Календарный учебный график представлен в приложении.

### **3.3 Рабочие программы дисциплин (модулей)**

В ООП магистратуры в приложении представлены все рабочие программы дисциплин (модулей).

### **3.4 Рабочие программы практик**

ООП магистратуры предусматривает достаточный для формирования, закрепления и развития практических навыков и компетенций объем практики. Практика представляет собой вид учебных занятий, непосредственно ориентированных на профессионально-практическую подготовку обучающихся. Практика закрепляет знания и умения, приобретаемые обучающимися в результате освоения теоретических курсов, вырабатывает практические навыки и способствует комплексному формированию универсальных, общепрофессиональных, профессиональных компетенций обучающихся. Программы практик приведены в приложении.

При реализации ООП магистратуры предусматриваются следующие виды практик:

- Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы);
- Производственная практика: научно-исследовательская работа.

#### **3.4.1 Учебная практика: научно-исследовательская работа**

Тип практики: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы). Задачей практики является формирование умений в постановке целей и задач научного исследования; приобретение обучающимися навыков работы с научно-технической литературой, в том числе и патентной, включая подбор, анализ и формулировку выводов, по теме исследования; получение знаний и навыков по методике постановке эксперимента в области материаловедения; формирование умений в области представления, обработки и оформления полученных в ходе эксперимента результатов.

Практика осуществляется в РХТУ им. Д.И. Менделеева и (или) на предприятиях, с которыми заключены договоры о практической подготовке.

#### **3.4.2 Производственная практика: научно-исследовательская работа**

Тип практики: научно-исследовательская работа.

Задачей практики является систематизация результатов и составление отчета о результатах научно-исследовательской работы; публичная защита результатов научно-исследовательской работы и публикация результатов в научных изданиях.

Практика осуществляется в РХТУ им. Д.И. Менделеева и (или) на предприятиях, с которыми заключены договоры о практической подготовке.

### **3.5 Программа государственной итоговой аттестации (ГИА)**

Программа государственной итоговой аттестации является приложением к ООП магистратуры.

В государственную итоговую аттестацию входят в выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

### **3.6 Фонд оценочных средств (ФОС)**

ФОС создается в соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их учебных достижений поэтапным требованиям соответствующей ООП магистратуры для проведения текущего оценивания, а также промежуточной аттестации обучающихся. ФОС является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися ООП, входит в состав ООП магистратуры.

ФОС – комплект методических материалов, нормирующих процедуры оценивания результатов обучения, т.е. установления соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям ООП магистратуры, рабочих программ дисциплин (модулей) и практик.

ФОС сформирован на основе ключевых принципов оценивания:

- валидности: объекты оценки должны соответствовать поставленным целям обучения;
- надежности: использование единообразных стандартов и критериев для оценивания достижений;
- объективности: разные обучающиеся должны иметь равные возможности добиться успеха.

ФОС по дисциплинам, практикам, ГИА приведены в приложении.

Инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья (по их заявлению) предоставляется возможность обучения по ООП магистратуры, учитывающей особенности их психофизического развития, индивидуальных возможностей и, при необходимости, обеспечивающей коррекцию нарушений развития и социальную адаптацию.

## 4 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ

Совокупный ожидаемый результат образования по завершении освоения ООП магистратуры определяется приобретаемыми выпускником компетенциями, т.е. его способностями применять знания, умения, навыки и личные качества в соответствии с задачами профессиональной деятельности.

В результате освоения ООП магистратуры у выпускника должны быть сформированы универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции.

Выпускник, освоивший ООП, должен обладать следующими компетенциями.

### 4.1 Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действия.	УК-1.1 Знает методы анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода. УК-1.2 Умеет осуществлять поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации. УК-1.3 Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке. УК-1.4 Умеет разрабатывать стратегию достижения поставленной цели как последовательности шагов, предвидя результат каждого из них. УК-1.5 Владеет способами решения поставленных задач, оценивания их достоинства и недостатки.
Разработка и реализация проектов	УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1 Знает теоретические основы и понятийный аппарат управления проектами. УК-2.2 Знает основные виды и элементы проектов. УК-2.3 Знает важнейшие принципы и методы управления проектами. УК-2.4 Умеет использовать полученные знания для разработки и управления проектами. УК-2.5 Умеет использовать инструменты и методы управления проектами. УК-2.6 Умеет анализировать и управлять рисками, возникающими при управлении проектами. УК-2.7 Владеет специальной терминологией управления проектами.



<p>Командная работа и лидерство</p>	<p>УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели</p>	<p>УК-3.1 Знает конфликтологические аспекты управления в организации.  УК-3.2 Знает методики изучения социально-психологических явлений в сфере управления и самоуправления личности, группы, организации.  УК-3.3 Умеет планировать и решать задачи личностного и профессионального развития не только своего, но и членов коллектива.  УК-3.4 Умеет устанавливать с коллегами отношения, характеризующиеся конструктивным уровнем общения.  УК-3.5 Умеет вырабатывать командную стратегию для достижения поставленной цели в решении профессиональных задач.  УК-3.6 Владеет теоретическими и практическими навыками предупреждения и разрешения внутриличностных, групповых и межкультурных конфликтов навыками установления доверительного контакта и диалога.  УК-3.7 Владеет способностями к конструктивному общению в команде, рефлексии своего поведения и лидерскими качествами.</p>
<p>Коммуникация</p>	<p>УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия</p>	<p>УК-4.1 Знает на государственном и иностранном языках коммуникативно приемлемые стили делового общения.  УК-4.2 Умеет представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных мероприятиях, включая международные.  УК-4.3 Владеет интегративными умениями, необходимыми для написания, письменного перевода и редактирования различных текстов (рефератов, обзоров, статей и т.д.).  УК-4.4 Владеет интегративными умениями, необходимыми для эффективного участия в академических и профессиональных дискуссиях.</p>
<p>Межкультурное взаимодействие</p>	<p>УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия</p>	<p>УК-5.1 Знает аспекты проявления межкультурных конфликтов.  УК-5.2 Умеет адекватно объяснять особенности поведения и мотивации людей различного социального и культурного происхождения в процессе взаимодействия с ними, опираясь на знания причин появления социальных обычаев и различий в поведении людей.  УК-5.3 Владеет навыками создания недискриминационной среды взаимодействия при выполнении профессиональных задач.</p>

Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1 Знает сущность проблем организации, и самоорганизации и развития личности, ее поведения в коллективе в условиях профессиональной деятельности. УК-6.2 Знает методы самоорганизации и развития личности, выработки целеполагания и мотивационных установок, развития коммуникативных способностей и профессионального поведения в группе. УК-6.3 Умеет анализировать проблемные ситуации на основе системного подхода, выработать стратегию действий, использовать методы диагностики коллектива и самодиагностики, самопознания, саморегуляции и самовоспитания. УК-6.4 Владеет социально-психологическими технологиями и развития личности, выстраивания и реализации траектории саморазвития. УК-6.5 Владеет способами мотивации членов коллектива к личностному и профессиональному развитию.
---	--	---

#### 4.2 Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Научные исследования и разработки	ОПК-1. Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок.	ОПК-1.1 Знает методологические основы научного знания. ОПК-1.2. Знает теоретические и эмпирические методы исследования. ОПК-1.3. Знает методологию диссертационного исследования и подготовки выпускной квалификационной работы. ОПК-1.4. Умеет использовать методы научного исследования при решении научных задач. ОПК-1.5 Умеет формулировать и представлять результаты научного исследования. ОПК-1.6 Владеет методами научного исследования. ОПК-1.7 Владеет приемами формулирования основных компонентов научного исследования и изложения научного труда (выпускной квалификационной работы).
Профессиональная методология	ОПК-2 Способен использовать	ОПК-2.1 Знает теорию физико-химических методов анализа.

	<p>современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты для решения производственных и научных задач.</p>	<p>ОПК-2.2 Знает принципы работы основных приборов в инструментальных методах химического анализа.  ОПК-2.3 Знает методы целенаправленного сбора и анализа научной литературы.  ОПК-2.4 Умеет применять приобретенные практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных задач.  ОПК-2.5 Умеет анализировать научную литературу с целью выбора направления исследования по заданной теме.  ОПК-2.6 Владеет идеологией и системой выбора инструментальных методов химического анализа, а также оценкой возможностей каждого метода.  ОПК-2.7 Владеет метрологическими основами инструментальных методов анализа.  ОПК-2.8 Владеет способами обработки полученных результатов и анализа их с учетом имеющихся литературных данных.</p>
<p>Инженерная и технологическая подготовка</p>	<p>ОПК-3 Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку.</p>	<p>ОПК-3.1 Знает современные тенденции развития соответствующего направления химической промышленности.  ОПК-3.2 Знает технологические основы организации современных химических производств соответствующего профиля.  ОПК-3.3 Знает современные требования к аппаратному оформлению основных процессов соответствующего направления химической промышленности.  ОПК-3.4 Знает конструкцию современного технологического оборудования соответствующего профиля.  ОПК-3.5 Умеет составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов соответствующего профиля, а также их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием.  ОПК-3.6 Умеет выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом химических и физико-химических свойств перерабатываемых материалов.  ОПК-3.7 Умеет находить нестандартные решения задач технологического и аппаратного оформления процессов химической технологии соответствующего профиля.  ОПК-3.8 Умеет квалифицированно оценивать эффективность разрабатываемых</p>

		<p>и существующих химико-технологических процессов.</p> <p>ОПК-3.9 Умеет применять в профессиональной деятельности современные технологии и оборудование.</p> <p>ОПК-3.10 Владеет современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании соответствующего направления химической промышленности.</p> <p>ОПК-3.11 Владеет навыками разработки современных инновационных химико-технологических процессов соответствующего профиля.</p>
<p>Производственная деятельность</p>	<p>ОПК-4 Способен находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты</p>	<p>ОПК-4.1 Знает методы оптимизации химико-технологических процессов с учетом требований качества, надежности и стоимости.</p> <p>ОПК-4.2 Умеет применять аналитические и численные методы для решения задач создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты.</p> <p>ОПК-4.3 Умеет оптимизировать химико-технологические процессы с использованием технологических, экономических и экологических критериев оптимальности при наличии ограничений в виде равенств.</p> <p>ОПК-4.4 Владеет способами компьютерного моделирования и оптимизации химико-технологических процессов продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты.</p>

### 4.3 Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности</b>				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство  Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-1 Способен формулировать задачи в области химической технологии для самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы, разрабатывать планы их реализации и задания для исполнителей	ПК-1.1 Знает принципы планирования научной работы коллектива исполнителей исходя из целей, задач и ресурсов проведения НИОКР	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.
			ПК-1.2 Умеет выбирать методы и средства проведения исследований и разработок	
			ПК-1.3 Владеет приемами оценки материальных, кадровых и временных ресурсов, потребных для научного исследования	
		ПК-2 Способен к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору	ПК-2.1 Знает алгоритм поиска, оценки и анализа научно-технической информации	
ПК-2.2 Умеет обобщать и систематизировать научно-техническую информацию				

		методик и средств решения задачи	ПК-2.3 Владеет навыками соотнесения результатов собственной научной работы с отечественным и зарубежным опытом по тематике исследования	которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.
		ПК-3 Способен применять современные приборы и методы исследования, планировать, организовывать и проводить эксперименты и испытания, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты	ПК-3.1 Знает экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.
			ПК-3.2 Умеет организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов	
			ПК-3.3 Владеет приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов	
		ПК-4 Способен самостоятельно проводить научные исследования, связанные с созданием новых и совершенствованием	ПК-4.1 Знает виды ВФМ и технические требования к ним, методы исследования свойств ВФМ и их зависимости от технологических	ПС 40.136 Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.07.2019 № 477н).

		<p>существующих высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ), методов их исследования и проектирования их свойств</p>	<p>факторов получения ВФМ</p> <p>ПК-4.2 Умеет анализировать и прогнозировать влияние параметров технологических режимов и условий испытаний и исследований ВФМ и изделий из них на их результаты, в том числе на основе статистических методов с применением вычислительной техники и прикладных программ</p> <p>ПК-4.3. Владеет приемами разработки методик исследований микроструктуры, химического и фазового состава ВФМ и испытаний свойств изделий из них, проведения статистического анализа стабильности структуры и свойств ВФМ, разработки алгоритмов обработки результатов испытаний и исследований с</p>	<p>Обобщенная трудовая функция В Разработка, сопровождение и интеграция инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов; уровень квалификации 7, трудовая функция В/01.7 Разработка инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов</p> <p>ПС 40.086 Специалист по внедрению новой техники и технологий в термическом производстве (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22.10.2020 № 741н). Обобщенная трудовая функция В Внедрение сложных новых техники и технологий термической обработки; уровень квалификации 6, трудовая функция В/03.6 Разработка методик проведения испытаний новых оборудования и технологий термического производства</p> <p>ПС 26.026 Инженер-технолог по производству листового стекла (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15.09.2020 № 611н). Обобщенная трудовая функция В Технологическое сопровождение освоения новых видов продукции и нового</p>
--	--	--	--	---

			использованием прикладных программ	<p>оборудования по производству листового стекла и выработка рекомендаций по корректировке существующих технологических процессов производства листового стекла; уровень квалификации 7, трудовая функция С/01.7 Разработка предложений по освоению новых видов продукции производства листового стекла</p> <p>ПС 25.053 Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 № 573н). Обобщенная трудовая функция Н Организация научно-экспериментальных исследований применяемых неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, для выбора перспективных компонентов и материалов из них с целью внедрения их в производство; уровень квалификации 7, трудовая функция Н/03.7 Руководство теоретическими и экспериментальными исследованиями в рамках создания нового объекта интеллектуальной собственности в области производства ракетно-космических комплексов и систем</p>
--	--	--	------------------------------------	---



		<p>ПК-5 Способен самостоятельно осуществлять разработки, направленные на создание новых и совершенствование существующих технологических процессов и оборудования производства высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) и изделий из них</p>	<p>ПК-5.1. Знает проблемы теории и технологии инновационных процессов производства ВФМ и изделий из них, технологические возможности, характеристики и особенности эксплуатации термического оборудования, критерии оценки технологичности и повышения эффективности процессов производства ВФМ</p>	<p>ПС 40.136 Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.07.2019 № 477н). Обобщенная трудовая функция В Разработка, сопровождение и интеграция инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов; уровень квалификации 7, трудовая функция В/01.7 Разработка инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов</p> <p>ПС 40.086 Специалист по внедрению новой техники и технологий в термическом производстве (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22.10.2020 № 741н). Обобщенная трудовая функция В Внедрение сложных новых техники и технологий термической обработки; уровень квалификации 6, трудовая функция В/03.6 Разработка методик проведения испытаний новых оборудования и технологий термического производства</p>
--	--	---	---	---

			<p>ПК-5.2. Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратурное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ВФМ</p>	<p>ПС 26.026 Инженер-технолог по производству листового стекла (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15.09.2020 № 611н). Обобщенная трудовая функция В Технологическое сопровождение освоения новых видов продукции и нового оборудования по производству листового стекла и выработка рекомендаций по корректировке существующих технологических процессов производства листового стекла; уровень квалификации 7, трудовая функция С/01.7 Разработка предложений по освоению новых видов продукции производства листового стекла</p> <p>ПС 25.053 Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 № 573н). Обобщенная трудовая функция Н Организация научно-экспериментальных исследований применяемых неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, для выбора перспективных компонентов и материалов из них с целью внедрения их в</p>
--	--	--	---	---

			<p>ПК-5.3. Владеет приемами подбора и корректировки параметров нового сложного технологического процесса термического производства по результатам анализа структуры и свойств материалов, в том числе с применением вычислительной техники и прикладных программ</p>	<p>производство; уровень квалификации 7, трудовая функция Н/03.7 Руководство теоретическими и экспериментальными исследованиями в рамках создания нового объекта интеллектуальной собственности в области производства ракетно-космических комплексов и систем</p>
--	--	--	--	--

			<p>ПК-5.3. Владеет приемами подбора и корректировки параметров нового сложного технологического процесса термического производства по результатам анализа структуры и свойств материалов, в том числе с применением вычислительной техники и прикладных программ</p>	
--	--	--	--	--

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности</b>				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство  Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-1 Способен формулировать задачи в области химической технологии для самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы, разрабатывать планы их реализации и задания для исполнителей	ПК-1.1 Знает принципы планирования научной работы коллектива исполнителей исходя из целей, задач и ресурсов проведения НИОКР	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.
			ПК-1.2 Умеет выбирать методы и средства проведения исследований и разработок	
			ПК-1.3 Владеет приемами оценки материальных, кадровых и временных ресурсов, потребных для научного исследования	
		ПК-2 Способен к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической	ПК-2.1 Знает алгоритм поиска, оценки и анализа научно-технической информации	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с

		информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи	<p>ПК-2.2 Умеет обобщать и систематизировать научно-техническую информацию</p> <p>ПК-2.3 Владеет навыками соотнесения результатов собственной научной работы с отечественным и зарубежным опытом по тематике исследования</p>	ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.
		<p>ПК-3 Способен применять современные приборы и методы исследования, планировать, организовывать и проводить эксперименты и испытания, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты</p>	<p>ПК-3.1 Знает экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов</p> <p>ПК-3.2 Умеет организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов</p> <p>ПК-3.3 Владеет приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки</p>	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.

			научно-технических отчетов	
		ПК-4 Способен самостоятельно проводить научные исследования, связанные с созданием новых и совершенствованием существующих высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ), методов их исследования и проектирования их свойств	ПК-4.1 Знает виды ВФМ и технические требования к ним, методы исследования свойств ВФМ и их зависимости от технологических факторов получения ВФМ	<p>ПС 40.136 Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.07.2019 № 477н). Обобщенная трудовая функция В Разработка, сопровождение и интеграция инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов; уровень квалификации 7, трудовая функция В/01.7 Разработка инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов</p> <p>ПС 40.086 Специалист по внедрению новой техники и технологий в термическом производстве (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22.10.2020 № 741н). Обобщенная трудовая функция В Внедрение сложных новых техники и технологий термической обработки; уровень квалификации 6, трудовая функция В/03.6 Разработка методик проведения испытаний нового оборудования и технологий термического производства</p>
	ПК-4.2 Умеет анализировать и прогнозировать влияние параметров технологических режимов и условий испытаний и исследований ВФМ и изделий из них на их результаты, в том числе на основе статистических методов с применением вычислительной техники и прикладных программ			
	ПК-4.3. Владеет приемами разработки методик исследований микроструктуры, химического и фазового состава ВФМ			

			и испытаний свойств изделий из них, проведения статистического анализа стабильности структуры и свойств ВФМ, разработки алгоритмов обработки результатов испытаний и исследований с использованием прикладных программ	ПС 26.026 Инженер-технолог по производству листового стекла (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15.09.2020 № 611н). Обобщенная трудовая функция В Технологическое сопровождение освоения новых видов продукции и нового оборудования по производству листового стекла и выработка рекомендаций по корректировке существующих технологических процессов производства листового стекла; уровень квалификации 7, трудовая функция С/01.7 Разработка предложений по освоению новых видов продукции производства листового стекла
		ПК-5 Способен самостоятельно осуществлять разработки, направленные на создание новых и совершенствование существующих технологических процессов и оборудования производства высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) и изделий из них	ПК-5.1. Знает проблемы теории и технологии инновационных процессов производства ВФМ и изделий из них, технологические возможности, характеристики и особенности эксплуатации термического оборудования, критерии оценки технологичности и	ПС 40.136 Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.07.2019 № 477н). Обобщенная трудовая функция В Разработка, сопровождение и интеграция инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов; уровень квалификации 7, трудовая функция В/01.7 Разработка инновационных технологических процессов в области



			<p>повышения эффективности процессов производства ВФМ</p>	<p>материаловедения и технологии материалов</p>
			<p>ПК-5.2. Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратурное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ВФМ</p>	<p>ПС 40.086 Специалист по внедрению новой техники и технологий в термическом производстве (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22.10.2020 № 741н). Обобщенная трудовая функция В Внедрение сложных новых техники и технологий термической обработки; уровень квалификации 6, трудовая функция В/03.6 Разработка методик проведения испытаний новых оборудования и технологий термического производства</p>
			<p>ПК-5.3. Владеет приемами подбора и корректировки параметров нового сложного технологического процесса термического производства по результатам анализа структуры и свойств материалов, в том числе с применением вычислительной техники и прикладных программ</p>	<p>ПС 26.026 Инженер-технолог по производству листового стекла (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15.09.2020 № 611н). Обобщенная трудовая функция В Технологическое сопровождение освоения новых видов продукции и нового оборудования по производству листового стекла и выработка рекомендаций по корректировке существующих технологических процессов производства листового стекла; уровень квалификации 7, трудовая функция С/01.7 Разработка предложений по освоению новых видов продукции производства листового стекла</p>

## 5 АННОТАЦИИ РАБОЧИХ ПРОГРАММ ДИСЦИПЛИН, ПРАКТИК И ГИА

### 5.1 Дисциплины обязательной части

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Деловой иностранный язык»

**1. Цель дисциплины** — приобретение обучающимися общей, коммуникативной и профессиональной компетенций, уровень которых на отдельных этапах языковой подготовки позволяет использовать иностранный язык как в профессиональной деятельности в сфере делового общения, так и для целей самообразования, а также выполнять различные виды профессионально ориентированного перевода в производственной и научной деятельности.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-4.1; УК-4.2; УК-4.3; УК-4.4

*Знать:*

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

*Уметь:*

- вести деловую переписку на изучаемом языке;
- работать с оригинальной литературой по специальности;
- работать со словарем;
- вести речевую деятельность применительно к сфере деловой и профессиональной коммуникации.

*Владеть:*

- иностранным языком на уровне делового и профессионального общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере деловой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;
- формами деловой переписки, навыками подготовки текстовых документов в управленческой деятельности;
- основной иноязычной терминологией специальности;
- основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.

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

#### **Раздел 1. Грамматические аспекты делового общения на иностранном языке.**

1.1 Грамматические трудности изучаемого языка: Видовременные формы глагола в действительном залоге. (в письменной и устной речи в сфере делового общения.)

1.2 Особенности употребления страдательного залога в устной речи в ситуациях бизнес общения. Инфинитив. Образование и употребление инфинитивных оборотов в деловой корреспонденции.

1.3 Основы деловой корреспонденции. Деловое письмо. Требования к деловому письму. Способы расположения текста в деловом письме.

1.4 Практика устной речи по теме «Речевой этикет делового общения» (знакомство, представление, установление и поддержание контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия).

#### **Раздел 2. Чтение, перевод и особенности специальной бизнес литературы.**

2.1 Лексические особенности деловой документации. Терминология бизнес литературы на изучаемом языке.

2.2 Стилистические и лексические особенности языка делового общения. Активный и пассивный тематический словарный запас.

2.3 Грамматические трудности изучаемого языка. Особенности употребления неличных форм глагола в деловой документации на английском языке (причастия, причастные обороты, герундий).

2.4 Изучающее чтение текстов в сфере делового общения.

Организация работы со специальными словарями. Понятие о реферировании текстов по специальности.

### **Раздел 3. Профессиональная коммуникация в сфере делового общения.**

3.1 Практика устной речи по темам: «Проведение деловой встречи», «Заклучение контракта». Устный обмен информацией: Устные контакты в ситуациях делового общения.

3.2 Изучающее чтение специальных текстов. Приемы работы со словарем. Составление рефератов и аннотаций.

3.3 Ознакомительное чтение по тематике: «В банке. Финансы»; «Деловые письма»; «Устройство на работу». Формы делового письма. Понятие деловой корреспонденции. Приемы работы с Интернетом и электронной почтой в процессе делового общения.

3.4 Презентация научного материала и разговорная практика делового общения по темам: «Технологии будущего», «Бизнес проекты в сфере химии и химической технологии».

### **4. Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3,0</b>	<b>108,0</b>	<b>81,0</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,9</b>	<b>34,0</b>	<b>25,5</b>
Практические занятия (ПЗ)	0,9	34,0	25,5
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,1</b>	<b>38,0</b>	<b>28,5</b>
Контактная самостоятельная работа	1,1	-	<b>0,00</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		38,0	<b>28,50</b>
<b>Виды контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36,0</b>	<b>27,0</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Экзамен</b>		

## **Аннотация рабочей программы дисциплины «Управление проектами»**

**1 Цель дисциплины** – получение студентами практических навыков по запуску и управлению проектами. Данный курс координирует управление и реализацию проектов необходимого качества, в установленные сроки, в рамках принятого бюджета.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

*УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-2.4, УК-2.5, УК-2.6, УК-2.7*

*Знать:*

- основные понятия и методы управления проектами,
- систему оценки ресурсов, рисков, сроков проекта,
- принципы организации проектного управления

*Уметь:*

- разрабатывать и оформлять проектную документацию,
- применять методики оценки параметров управления в проектах,
- разрабатывать стратегию управления проектами

*Владеть:*

методами и принципами управления проектами в соответствии с международными и российскими стандартами;

методами анализа путей реализации проектов;

методами анализа рисков в проектном управлении.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

#### **Раздел 1. Введение в управление проектами.**

Мировые стандарты управления проектами. Терминологический аппарат проектного управления. Современные системы менеджмента (ISO 9001, ISO 14001, ISO 50001). Критерии успешности проекта. Программы и портфели управления проектами. Содержание стандарта ANSIPMBOK GUIDE. Организационное окружение проекта. Жизненный цикл проекта. Группы процессов и области знаний PMBOK. Управление интеграцией проекта. Разработка устава проекта. Разработка плана управления проектом. Руководство и управление исполнением проекта. Мониторинг и управление работами проекта. Общее управление изменениями. Закрытие проекта.

**Раздел 2.** Области знаний управления проектами. Управление содержанием проекта. Планирование управления содержанием. План управления требованиями. Определение содержания. Создание иерархической структуры работ. Проверка содержания. Контроль содержания. Управление сроками проекта. Планирование управления расписанием. Определение состава операций. Определение последовательности операций. Оценка ресурсов операций. Оценка длительности операций. Разработка расписания. Контроль расписания. Управление стоимостью проекта. Планирование управления стоимостью. Стоимостная оценка. Разработка бюджета расходов. Контроль стоимости. Управление закупками проекта. Планирование закупок. Осуществление закупок. Контроль закупок. Закрытие закупок. Управление рисками проекта. Планирование управления рисками. Идентификация рисков. Качественный анализ рисков. Количественный анализ рисков. Планирование реагирования на риски. Мониторинг и управление рисками. Управления качеством. Планирование качества. Обеспечение качества. Контроль качества.

#### **Раздел 3. Методология управления проектами**

Подходы к организации работы команды (hadí-цикл, scum). Руководитель проекта и лидер команды. Проектная команда. Аспекты мотивации команды. Локальная и рассредоточенная команды. Управление заинтересованными сторонами проекта. Идентификация заинтересованных сторон. Планирование управления заинтересованными

сторонами проекта. Управление вовлеченностью заинтересованных сторон проекта. Контроль вовлеченности заинтересованных сторон. Управление коммуникациями проекта.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	0,94	<b>34</b>	<b>25,5</b>
Лекции	0,94	34	25,5
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,06</b>	<b>38</b>	<b>28,5</b>
Контактная самостоятельная работа	1,06	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		37,8	28,35
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Социология и психология профессиональной деятельности»

**1 Цель дисциплины** – формирование социально ответственной личности, способной осуществлять анализ проблемных ситуаций, вырабатывать конструктивную стратегию действий, организовывать и руководить работой коллектива, в том числе в процессе межкультурного взаимодействия, рефлексировать свое поведение, выстраивать и реализовывать стратегию профессионального развития.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-3.1; УК-3.2; УК-3.3; УК-3.4; УК-3.5; УК-3.6; УК-3.7; УК-5.1; УК-5.2; УК-5.3; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5

*Знать:*

- сущность проблем организации и самоорганизации личности, поведения в коллективе в условиях профессиональной деятельности;
- методы самоорганизации и развития личности, выработки целеполагания и мотивационных установок, развития коммуникативных способностей и профессионального поведения в группе;
- конфликтологические аспекты управления в организации;
- методики изучения социально-психологических явлений в сфере управления и самоуправления личности, группы, организации.

*Уметь:*

- планировать и решать задачи личностного и профессионального развития не только своего, но и членов коллектива;
- анализировать проблемные ситуации на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, использовать методы диагностики коллектива и самодиагностики, самопознания, саморегуляции и самовоспитания;
- устанавливать с коллегами отношения на конструктивном уровне общения;
- вырабатывать командную стратегию для достижения поставленной цели в решении профессиональных задач.

*Владеть:*

- социально-психологическими технологиями самоорганизации и развития личности, выстраивания и реализации траектории саморазвития;
- теоретическими и практическими навыками предупреждения и разрешения

внутриличностных, групповых и межкультурных конфликтов;

– способами мотивации членов коллектива к личностному и профессиональному развитию;

– способностями к конструктивному общению в команде, рефлексии своего поведения и лидерскими качествами.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

*Раздел 1. Общество и личность: новые условия и факторы профессионального развития личности*

1.1 Современное общество в условиях глобализации и информатизации. Основные этапы развития психологии

1.2 Общее понятие о личности.

1.3 Социальные и психологические технологии самоорганизации и саморазвития личности.

1.4 Когнитивные процессы личности.

1.5 Функциональные состояния человека в труде. Стресс и его профилактика.

1.6 Психология профессиональной деятельности.

*Раздел 2. Познавательные процессы*

2.1 Основные этапы развития субъекта труда.

2.2 Трудовая мотивация и удовлетворенность трудом.

2.3 Целеполагание и планирование в профессиональной деятельности.

2.4 Профессиональная коммуникация.

2.5 Психология конфликта.

2.6 Трудовой коллектив. Психология совместного труда.

2.7 Психология управления.

### **4 Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,94</b>	<b>34,0</b>	<b>25,5</b>
Лекции	0,44	16,0	12,0
Практические занятия (ПЗ)	0,5	18,0	13,5
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,06</b>	<b>38,0</b>	<b>28,5</b>
Контактная самостоятельная работа	1,06	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		37,8	28,35
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет</b>		

### **Аннотация рабочей программы дисциплины**

#### **«Инструментальные методы исследования в химической технологии»**

**1. Цель дисциплины** – обучение студентов магистратуры знаниям, умениям и навыкам применения различных методов исследования высокотемпературных функциональных материалов, а также знакомство с современным оборудованием для характеристики и контроля качества изделий из таких материалов.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ОПК-1.4; ОПК-1.5; ОПК-1.6; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-2.4; ОПК-2.5; ОПК-2.6; ОПК-2.7; ОПК-2.8

*Знать:*

- теоретические основы и классификацию методов анализа, области их применения,
- устройство и функциональные возможности оборудования, используемого для анализа,
- требования, предъявляемые к объектам исследований, особенности подготовки образцов,
- ограничения, накладываемые на использование методов, точность измерения характеристик материала для каждого метода.

*Уметь:*

- выбирать методику проведения научного исследования,
- обрабатывать экспериментальные данные,
- анализировать результаты научных исследований.

*Владеть:*

- навыками использования методов анализа для решения практических научно-исследовательских задач

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

#### *Раздел 1. Масс-спектрометрический анализ.*

Общая схема метода. Виды ионизации частиц. Сравнение различных типов масс-анализаторов (магнитный, квадрупольный, время-пролетный, с ионно-циклотронным резонансом). Масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой (ИСП-МС). Блок-схема ИСП масс-спектрометра и назначение его основных систем. Пробоподготовка для ИСП-МС. Особенности количественного анализа: калибровка, внутренний стандарт, стандартная добавка, изотопное разбавление. Интерференции в ИСП-МС и способы их устранения. Возможности метода и области применения.

#### *Раздел 2.. Методы изучения структурных деталей разного масштаба.*

Электронная микроскопия. Устройство и разрешающая способность электронного микроскопа. Просвечивающая электронная микроскопия. Особенности подготовки органических и неорганических образцов: срезы, пленки (фольги), суспензии, реплики, многослойные образцы. Способы повышения контрастности изображения. Примеры изображений. Достоинства и недостатки метода. Сканирующая (растровая) электронная микроскопия. Схема процессов, протекающих в образце при его взаимодействии с электронным пучком. Разрешающая способность микроскопа. Факторы, влияющие на вторичную эмиссию электронов. Требования, предъявляемые к образцам. Примеры изображений. Различия в формировании изображений просвечивающим и растровым микроскопом. Достоинства и недостатки метода. Преимущества растрового микроскопа по сравнению с просвечивающим. Туннельная сканирующая микроскопия. Природа туннельного эффекта. Устройство и основные характеристики туннельного микроскопа. Достоинства и недостатки метода. Примеры изображений. Атомно-силовая микроскопия. Взаимодействие атомов зонда и образца. Потенциал Леннарда-Джонса. Принцип и режимы работы атомно-силового микроскопа. Блок-схема метода. Подготовка образцов. Возможности метода. Достоинства и недостатки метода. Примеры изображений.

#### *Раздел 3. Электронно-парамагнитный резонанс.*

Парамагнитные частицы. Классическая теория ЭПР. Магнитный момент частицы, причины его существования, его проекции. Энергия частицы в магнитном поле. Квантовая теория ЭПР. Эффект Зеемана. Виды спектров ЭПР. Основные параметры спектров ЭПР и информация, которую они несут. Интенсивность, форма и ширина резонансной линии. Фактор спектроскопического расщепления. Константы тонкой и сверхтонкой структуры. Примеры спектров ЭПР. Оборудование для ЭПР спектроскопии. Блок-схема радиоспектрометра. Возможности метода. Ядерный магнитный резонанс. Квантовая теория ЯМР. Частицы, применяемые в спектроскопии ЯМР. Основные параметры спектров ЯМР и информация, которую они несут. Химический сдвиг. Мультиплетность. Константа спин-спинового взаимодействия. Площадь сигнала резонанса. Примеры спектров. Подготовка

образцов. Виды ЯМР-спектроскопии. Блок-схема ЯМР-спектрометра. Возможности метода.

#### *Раздел 4. Колебательная спектроскопия.*

Комбинационное рассеяние света. Принципы и возможности метода, оборудование. Стоксова и анистоксова области. Квантовая и классическая трактовка комбинационного рассеяния. Характеристики линий – положение, ширина, поляризация. Трудности эксперимента, влияние люминесценции веществ. Типы колебаний – симметричное, антисимметричное и полносимметричное, валентное и деформационное. Вырожденные колебания. Полное колебательное представление. Применяемые лазеры и геометрии рассеяния. Фононы, магноны и поляритоны. Внешние и внутренние колебания, группировки в кристаллах. Бозонный пик. Исследование с помощью КРС полиморфизма, фазовых переходов, кристаллизации аморфных тел. Спектроскопия инфракрасного поглощения. Связь спектров ИК поглощения и КРС. Активные в ИК и КР линии. Подготовка образцов для КР и ИК. ИК-Фурье спектроскопия.

#### *Раздел 5. Люминесцентная оптическая спектроскопия.*

Спектры люминесценции. Механизмы люминесценции. Характеристики спектров – ширина линий. Однородное и неоднородное уширение спектральных линий. Эффект Штарка. Сечение люминесценции, сечение усиления. Уравнение Фухтбауэра – Ладенбурга. Кинетика люминесценции. Представление кинетических зависимостей. Расчетное время жизни возбужденного состояния. Влияние на кинетику процессов поглощения из возбужденного состояния, ап-конверсии, кросс-релаксации, кооперативного феофиловского процесса. Селективная спектроскопия. Спектры возбуждения люминесценции. Спектры отражения. Спектры фотопроводимости. Спектрофлюориметры.

#### **4. Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4,0</b>	<b>144</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,88</b>	<b>68</b>	<b>51</b>
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,94</i>	<i>34</i>	<i>25,5</i>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,5	18	13,5
Лабораторные работы (ЛР)	0,94	34	25,5
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,94</i>	<i>34</i>	<i>25,5</i>
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>2,12</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,12	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,8	56,85
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

### **Аннотация рабочей программы дисциплины «Современное технологическое и аппаратурное оформление процессов химической технологии»**

**1 Цель дисциплины** – приобретение студентами углубленных знаний по профилю «Химическая технология высокотемпературных функциональных материалов» для последующей производственно-технологической, научно-исследовательской, организационно-управленческой и проектной деятельности в области изделий из керамики, стекла, вязущих материалов.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-3.4; ОПК-3.5; ОПК-3.6; ОПК-3.7; ОПК-3.8; ОПК-3.9; ОПК-3.10; ОПК-3.11.



*Знать:*

- классификацию основных видов оборудования для реализации ТХОМ;
- принципы работы, достоинства и недостатки основных типов оборудования для промышленного и индивидуального производства художественных изделий из стекла, керамики и вяжущих материалов;
- основные виды печного оборудования для производства изделий из стекла, керамики и вяжущих материалов;
- основы компоновочных решений технологического оборудования и механизации транспортных операций по цехам и участкам всего производства.

*Уметь:*

- определять оборудование, оснастку и инструмент, необходимые для проведения технологических процессов, как в промышленном масштабе, так и на индивидуальном уровне при производстве художественных изделий из стекла, керамики и вяжущих материалов

*Владеть:*

- методами сбора и обработки информации об основном оборудовании, обеспечивающем высокое качество художественных изделий из стекла, керамики и вяжущих материалов, повышении производительности труда и культуры производства, уменьшении загрязнения окружающей среды, о тенденциях совершенствования оборудования.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

**Раздел 1. Принципы оценки конкурентоспособности машин и агрегатов: технические, экономические и организационные параметры. Отпускная цена и цена потребления.**

1. Оборудование для получения исходных масс при получении ВФМ

1.1. Оборудование для получения измельченных компонентов исходных масс

1.1.1. Задача получения измельченных порошков в производствах ВФМ в связи со специфическими требованиями к их дисперсности. Работа дробления и измельчения.

1.1.2. Основные типы дробильно-помольного оборудования, используемого в производствах ВФМ. 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, атриторы, 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 помолу 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

1.2.2. 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 ВФМ. Значение пылеулавливания для охраны труда и устранения загрязнения окружающей среды. Тенденции совершенствования оборудования для сепарации и обеспыливания.

1.2.3. 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.

1.2.4. 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 исходных масс и их обезвоживания

1.3.1. Задача стадии смешивания компонентов и введения временной технологической связки в зависимости от метода формования. Классификация процессов подготовки исходных масс для производства ВФМ и соответствующих видов смесительного оборудования.

1.3.2. Устройство и работа машин непрерывного действия для смешивания и увлажнения исходных масс. Лопастные смесители. Пароувлажнители.

1.3.3. Устройство и работа смесителей периодического действия для смешивания масс в производстве ВФМ: смесительные бегуны и другие машины подобного типа. Способы автоматизации управления работой смесителей периодического действия.

1.3.4. Сравнительная оценка смесителей применительно к пластичным и полусухим массам и тенденции совершенствования этого оборудования.

1.3.5. Шликерные мешалки периодического действия для подготовки исходных масс. Устройство, назначение и сравнительная оценка различных типов мешалок: горизонтальные и вертикальные, лопастные, пропеллерные.

1.3.6. Принципы устройства и схемы использования непрерывно-действующих машин для распускания глинистых компонентов. Тенденции совершенствования мешалок и машин для роспуска глин.

1.3.7. Основное оборудование, применяемое для обезвоживания исходных 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.

1.3.8. Особенности насосов, применяемых для закачки фильтр-прессов и транспорта шликеров; мембранные и червячные насосы. Тенденции в их совершенствовании.

1.3.9. Получение пресс-порошков из шликеров, применяемых для получения ВФМ. Основные типы и особенности конструкций распылительных сушил, и сушил в кипящем слое, применяемых в технологиях ВФМ. Грануляторы и их сравнение с распылительными сушилами.

1.3.10. Примеры компоновок дробильно-помольного оборудования и оборудования для подготовки формовочных масс. Массозаготовительные цехи.

## **Раздел 2. Оборудование для получения заготовок (изделий) из ВФМ.**

2.1. Оборудование для формования заготовок (изделий) способом пластического формования. 2.1.1. Особенности пластического формования масс при получении заготовок (изделий) для получения ВФМ. Основные варианты процессов пластического формования: протяжка, штемпельное формование, раскатка в тела вращения. Применяемые для них типы оборудования.

2.1.2. Ленточные прессы и мялки. Устройства ленточных прессов с винтовыми лопастями и особенности их основных конструктивных элементов (корпус, загрузочно-питательное устройство, винтовые лопасти, головка, мундштук). Процессы, происходящие при формовании на ленточных прессах. Виды брака и способы их предотвращения.

2.1.3. 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.

2.1.4. 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.

2.1.5. Требования, предъявляемые к машинам для нарезки сырца (заготовок) из бруса, выдавливаемого ленточным прессом. Основные типы резательных аппаратов. Устройство и кинематика работы однострунного резательного станка.

2.1.6. Принцип работы резательных устройств с фотоэлементом. Общие сведения об устройствах для автоматической садки нарезанного сырца. Примеры компоновок прессов для протяжки с предшествующим им оборудованием.

2.1.7. Оборудование для формования изделий тонкой керамики. Особенности процесса формования тел вращения раскаткой керамической массы. Влияние режима формования на строение и качество сформованных изделий. Дефекты и способы их устранения.

2.1.8. Основные виды машин для получения заготовок. Формование тонкостенных полых и плоских изделий (хозяйственный фарфор, фаянс) на ручных и механизированных станках.

2.1.9. 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.

2.1.10. Штемпельные прессы для пластического формования. Особенности процесса штемпельного формования изделий из пластичных масс. Основные типы прессов, применяемых для допрессовки заготовок (изделий) из ВФМ, формования черепицы. Их устройство и работа. Примеры компоновок прессов для штемпельного прессования с предшествующим оборудованием. Тенденции в совершенствовании оборудования для формования методом допрессовки.

2.1.11. Пути полной механизации процесса формования хозяйственного фарфора и фаянса с объединением пресса для протяжки, устройства для нарезания пластов, формирующего агрегата и конвейерного сушила в единый агрегат - поточную линию. Примеры компоновок прессов для штемпельного прессования с предшествующим оборудованием.

2.2. Оборудование для прессования заготовок (изделий) из порошков

2.2.1. 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).

2.2.2. Классификация прессов по источникам создания прессующего усилия, по типам прессующих и перемещающих механизмов, по режимам прессования. Револьверные и роторные прессы.

2.2.3. Механические прессы. Принцип действия и достоинства коленорычажного механизма. Конструкция и работа типичных коленорычажных прессов для прессования заготовок (изделий) из ВФМ. Механизмы для засыпки массы и выталкивания изделий. Устройства для гидравлического регулирования давления на механических прессах.

2.2.4. Принцип действия и основные элементы конструкции фрикционных прессов. Специфические особенности процесса прессования на этих прессах. Способы автоматизации фрикционных прессов. Винтовые прессы с дугостаторным приводом.

2.2.5. Гидравлические прессы. Особенности и основные области применения гидравлических прессов в технологиях ВФМ. Основные типы гидравлических прессов,

применяемых в производстве заготовок (изделий) из ВФМ. Оборудование гидравлической схемы прессов: насосы, аккумуляторы, преобразователи давления, золотники, клапаны. Автоматизация управления гидравлическими прессами (рассматривается на примере одного из прессов).

2.2.6. 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.

2.2.7. 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 (изделий) методом литья, методом обточки. Дополнительная обработка.

2.3.1. Особенности процесса литья керамических шликеров в пористые формы. Требования к шли 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 стандам.

2.3.2. Устройство и работа карусельной машины для отливки тонкостенных полых изделий методом сливного литья.

2.3.3. Оборудование для горячего литья изделий из термопластичных шликеров. Типичные конструкции литейных машин и режимы их работы.

2.3.4. Способы изготовления тонких керамических пленок, а также керамической фанеры.

2.3.5. Особенности литья под давлением. Оборудование для литья изделий под давлением.

2.3.6. Компоновочные решения по размещению оборудования при формировании методом литья. Тенденции совершенствования оборудования для литья керамических изделий.

2.3.7. Оборудование для обработки резанием (обточки) заготовок изоляторов. Мокрый и сухой способы глазурирования. Оборудование для глазурирования изделий методами окунания, полива, пульверизации, электростатическим, одновременным прессованием плиточного слоя и глазури. Устройство глазурировочного конвейера для плиток.

2.3.8. Роторные и роторно-конвейерные линии и возможности их использования в технологии керамики в сравнении с роботизированными комплексами.

### **Раздел 3. Основы проектирования предприятий по производству ВФМ.**

3.1. Общие положения о проектировании.

3.1.1. Техничко-экономическое обоснование, выбор места строительства, задание на проектирование. Основные определения.

3.1.2. Предпроектные работы. Общая пояснительная записка.

3.1.3. Генеральный план и транспорт.

3.1.4. Технологические решения.

3.1.5. Организация и условия труда работников.

3.1.6. Управление производством и предприятием.

3.1.7. Архитектурно-строительные решения.

3.1.8. Специальное оборудование, сети и системы.

3.1.9. Организация строительства.

3.1.10. Охрана окружающей среды.

3.1.11. Специально-технические мероприятия гражданской обороны.

3.1.12. Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций.

- 3.1.13. Сметная документация. Эффективность инвестиций.  
 3.2. Задачи выпускников вузов при проектировании  
 3.2.1. Роль специалиста при проектировании.  
 3.2.2. Действующие нормативные документы по строительству.  
 3.2.3. Нормы технологического проектирования и технико-экономические показатели предприятий химической промышленности.  
 3.2.4. Системы ЕСКД, ЕСТД, ЕСТДС в проектировании.  
 3.2.5. Применение компьютеров при проектировании.  
**4 Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,41</b>	<b>51</b>	<b>38,25</b>
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,35</i>	<i>17</i>	<i>12,75</i>
Лекции	0,47	17	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34	25,5
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,35</i>	<i>17</i>	<i>12,75</i>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>0,59</b>	<b>21</b>	<b>15,75</b>
Контактная самостоятельная работа	0,59	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		21	15,75
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Экзамен</b>		

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
 «Оптимизация химико-технологических процессов»**

**1. Цель дисциплины** – получение базовых знаний о методах оптимизации химико-технологических процессов и приобретение опыта их применения для решения оптимизационных задач, в частности с использованием автоматизированной системы компьютерной математики (СКМ) MATLAB, а также овладение с его помощью практикой компьютерного моделирования систем химической технологии с решением задач анализа, оптимизации и синтеза химико-технологических процессов (ХТП) и систем (ХТС).

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:  
 ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ОПК-4.4

В результате освоения дисциплины студент должен:

*Знать:*

- иерархическую структуру химико-технологических процессов и методику системного анализа химических производств;
- методы компьютерного моделирования химико-технологических процессов;
- численные методы вычислительной математики для реализации на компьютерах моделей химико-технологических процессов;
- способы применения компьютерных моделей химико-технологических процессов для решения задач научных исследований, а также задач анализа и оптимизации химико-технологических систем;

- принципы применения методологии компьютерного моделирования при автоматизированном проектировании и компьютерном управлении химическими производствами.

*Уметь:*

- применять полученные знания при решении профессиональных задач компьютерного моделирования процессов в теплообменниках и химических реакторах:
- решать обратные задачи структурной и параметрической идентификации математического описания процессов химических превращений в реакторах с мешалкой и трубчатых реакторах, а также математического описания процессов теплопередачи в теплообменниках;
- решать прямые задачи компьютерного моделирования процессов в реакторах с мешалкой;
- решать прямые задачи компьютерного моделирования процессов в трубчатых реакторах;
- решать задачи оптимизации процессов химических превращений в реакторах и процессов теплопередачи в теплообменниках.

*Владеть:*

- методами применения стандартных пакетов прикладных программ, в частности пакета MATLAB, для моделирования и оптимизации процессов в теплообменниках, а также в химических реакторах идеального перемешивания и идеального вытеснения.

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

#### **Раздел 1. Характеристика задач оптимизации процессов химической технологии.**

Тема 1. Иерархическая структура процессов химических производств, их математическое моделирование и оптимизация. Химико-технологические системы и их иерархическая структура. Компьютерное моделирование химических производств. Этапы математического моделирования и оптимизации. Разработка математического описания процессов и алгоритмов расчета химико-технологических процессов. Применение методологии системного анализа и CALS-технологий для решения задач моделирования и оптимизации в автоматизированных системах АИС, САПР, АСНИ, АЛИС, АСУ и АСОУП. Применение принципа «черного ящика» при математическом моделировании. Математическое описание процессов, моделирующий алгоритм и расчетный модель химико-технологического процесса. Виртуальное производство. Автоматизированные системы прикладной информатики.

Тема 2. Основные принципы оптимизации стационарных и динамических процессов химической технологии. Задачи оптимального проектирования и управления. Анализ, оптимизация и синтез химико-технологических систем. Экономические, технико-экономические и технологические критерии оптимальности химических производств. Выбор критериев оптимальности (целевых функций) и оптимизирующих переменных (ресурсов оптимизации). Численные методы одномерной и многомерной оптимизации с ограничениями I-го и II – го рода. Структура программ для решения оптимизационных задач с применением пакета MATLAB, ввод и вывод информации, в том числе с использованием текстовых файлов.

#### **Раздел 2. Оптимизация типовых химико-технологических процессов.**

Тема 3. Аналитические методы оптимизации химико-технологических процессов. Необходимые и достаточные условия экстремумов функций многих переменных. Квадратичные формы. Графическое представление экстремумов функций одной и двух переменных с применением пакета MATLAB. Определение оптимальных условий протекания обратимой химической реакции. Анализ оптимальных условий протекания простых реакций в реакторах с мешалкой и экономическим критерием оптимальности.

Тема 4. Численные методы одномерной оптимизации. Методы сканирования, локализации переменной и золотого сечения, а также с обратным переменным шагом и чисел Фибоначчи. Стандартная функция MATLAB для определения минимума функции одной переменной – fminbnd. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений с применением стандартных функций MATLAB – roots и fzero соответственно.

Тема 5. Численные методы многомерной оптимизации. Методы нулевого, первого и второго порядка. Решение задач оптимизации процессов, решения систем нелинейных уравнений и аппроксимации данных с применением стандартной функции MATLAB fminsearch. Решение задач аппроксимаций функций многочленами произвольной степени с применением стандартной функции MATLAB – polyfit, а также решения систем линейных алгебраических уравнений методом обратной матрицы с использованием стандартной функции MATLAB – \text{inv}. Решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений с применением стандартных функций MATLAB – ode45 (45 – номер конкретного метода) или для жестких систем - тех же функций с добавлением одного из символов t, tb или s(в зависимости от степени жесткости систем).

### **Раздел 3. Оптимизация процессов в каскаде последовательных и параллельных аппаратов химических производств.**

Тема 6. Оптимизация процессов в каскаде последовательных и параллельных аппаратов с ограничениями в виде равенств с применением метода множителей Лагранжа. Понятия условного экстремума и неопределенных множителей Лагранжа. Вывод соотношений для определения экстремума функции Лагранжа. Оптимальное распределение потока сырья между параллельно работающими аппаратами. Оптимизация последовательных многостадийных процессов методом неопределенных множителей Лагранжа.

Тема 7. Принцип динамического программирования и его графическая иллюстрация. Постановка задачи динамического программирования (ДП). Математическая формулировка принципа максимума Беллмана. Решение комбинаторной задачи о коммивояжере методом динамического программирования.

Тема 8. Оптимизация процессов в каскаде последовательных аппаратов методом динамического программирования. Вывод соотношений для решения задачи минимизации суммарного объема каскада последовательных химических реакторов, в которых протекает простейшая реакция первого порядка. Графическое решение задачи динамического программирования для каскада последовательных реакторов, в которых протекает простейшая реакция второго порядка.

### **Раздел 4. Технологическая оптимизация процессов химических производств методом нелинейного программирования.**

Тема 9. Оптимизация процессов химической технологии для действующих производств при известных значениях конструкционных параметров. Формулировка задачи нелинейного программирования (НЛП) с ограничениями I – го и II – го рода. Решение задачи НЛП с применением стандартной функции MATLAB – fmincon. Определение оптимального времени пребывания в реакторе идеального перемешивания и периодическом реакторе, в которых протекает простейшая последовательная реакция, а также оптимальной температуры - в реакторе идеального перемешивания с простейшей обратимой реакцией

Тема 10. Определение оптимальных значений конструкционных параметров при проектировании химических производств. Формулировка задачи нелинейного программирования (НЛП) с ограничениями I – го и II – го рода. Решение задачи НЛП с применением стандартной функции MATLAB – fmincon. Решение задачи оптимального проектирования теплообменника типа «смешение-смешение» с технико-экономическим критерием оптимальности.

### **Раздел 5. Экономическая оптимизация производственных процессов методом линейного программирования.**

Тема 11. Оптимизация производства изделий при ограничениях на изготовление комплектующих деталей. Формулировка задачи линейного программирования (ЛП) и ее геометрическая интерпретация. Условия совместности задачи ЛП. Анализ 3-х возможных вариантов решений. Графическое решение задачи ЛП. Решение конкретной задачи ЛП с применением стандартной функции MATLAB – linprog.

Тема 12. Оптимальная организация производства продукции при ограниченных запасах сырья. Формулировка задачи линейного программирования (ЛП) и ее геометрическая интерпретация. Условия совместности задачи ЛП. Анализ 3-х возможных вариантов решений. Графическое решение задачи ЛП. Решение конкретной задачи ЛП с применением стандартной функции MATLAB – linprog.

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

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,42</b>	<b>51</b>	<b>38,25</b>
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34	25,5
Лабораторные работы (ЛР)	0,48	17	12,75
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,58</b>	<b>93</b>	<b>69,75</b>
Контактная самостоятельная работа	2,58	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		92,6	69,45
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

#### 5.2 Дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений (обязательные вариативные дисциплины)

##### Аннотация рабочей программы дисциплины «Дополнительные главы математики»

**1. Цель дисциплины** - получение представлений об актуальных проблемах использования статистических методов в химии и химической технологии, а также практическая реализация основных подходов к анализу данных с использованием вероятностно-статистических методов.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.3.

*Знать:*

– основные приёмы и методы обработки статистической информации: расчёт выборочных характеристик случайных величин, использование статистических гипотез для переноса результатов выборочного обследования на генеральную совокупность;

– методы регрессионного и корреляционного анализа;

– основы дисперсионного анализа;

– методы анализа многомерных данных;

– базовую терминологию, относящуюся к теоретическому описанию основных перспективных направлений развития методов обработки экспериментальных данных;

*Уметь:*

– анализировать и критически оценивать современные научные достижения в области своих научных исследований;



– использовать полученные знания для решения профессиональных и социальных задач.

*Владеть:*

– базовой терминологией, относящейся к статистической обработке экспериментальных данных;  
– практическими навыками обработки статистической информации с использованием информационных технологий;  
– методологией современных научных исследований, критической оценкой полученных результатов, творческим анализом возникающих новых проблем в области химии и химической технологии.

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

#### **Раздел 1. Основы математической статистики**

Основные статистические методы анализа экспериментальных данных. Типы измерительных шкал. Применение информационных технологий для обработки результатов эксперимента. Предварительная обработка результатов эксперимента: построение эмпирической функции распределения, гистограммы, кумуляты. Получение статистических оценок распределения выборки. Свойства оценок. Точечные оценки. Интервальные оценки параметров распределения. Проверка статистических гипотез. Основные понятия. Схема проверки гипотез. Проверка гипотез о равенстве дисперсий, о равенстве математических ожиданий. Проверка гипотезы о виде закона распределения по критерию  $\chi^2$  – Пирсона. Проверка гипотез непараметрическими методами: критерий Манна-Уитни и критерий Вилкоксона. Вычисление выборочного коэффициента корреляции Пирсона. Ранговые коэффициенты корреляции Спирмена и Кендалла. Оценка значимости коэффициентов корреляции.

#### **Раздел 2. Статистические метода анализа данных**

Дисперсионный анализ: понятие дисперсионного анализа, основные определения. Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ. Регрессионный анализ. Линейная регрессия от одного параметра. Оценка значимости коэффициентов уравнения регрессии и его адекватности. Нелинейная регрессия.

#### **Раздел 3. Статистическая обработка многомерных данных**

Понятие о методах анализа многомерных данных. Назначение и классификация многомерных методов. Основы корреляционного и ковариационного анализа. Многомерный регрессионный анализ. Методы снижения размерности: метод главных компонент и факторный анализ. Основные понятия и предположения факторного анализа. Общий алгоритм. Основные этапы факторного анализа. Основные методы классификации. Дискриминантный анализ Основные понятия и предположения дискриминантного анализа. Дискриминантный анализ как метод классификации объектов. Кластерный анализ. Общая характеристика методов кластерного анализа. Меры сходства. Иерархический кластерный анализ. Метод k-средних. Критерии качества классификации. Перспективы развития статистических методов обработки экспериментальных данных.

#### **4. Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,94</b>	<b>34</b>	<b>25,5</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,5	18	13,5
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,06</b>	<b>38</b>	<b>28,5</b>

Контактная самостоятельная работа	1,06	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		37,6	28,2
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Экологические аспекты производства высокотемпературных материалов»**

**1 Цель дисциплины** – приобретение знаний и компетенций в области теории и практики осуществления технологических процессов получения основных видов высокотемпературных материалов (стекла, керамики и цемента) с учётом наилучших доступных технологий.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3.

*Знать:*

- основные источники загрязнений окружающей среды при производстве высокотемпературных материалов;
- современные системы менеджмента;
- способы осуществления технологических процессов получения основных видов высокотемпературных материалов с учётом наилучших доступных технологий;
- основные требования стандартов на сырьевые материалы и готовую продукцию;
- основы охраны труда, противопожарной техники и защиты окружающей среды при организации и управлении производствами высокотемпературных материалов.

*Уметь:*

- 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;
- устанавливать требования к технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоёмкости и создания малоотходных технологий;
- применять наилучшие доступные технологии при производстве высокотемпературных материалов;
- использовать справочные документы по наилучшим доступным технологиям в российской системе технического регулирования.

*Владеть:*

- методами стандартных испытаний по определению физико-химических и физических свойств высокотемпературных материалов;
- методами и средствами теоретического и экспериментального исследования процессов синтеза, изучения свойств высокотемпературных материалов;
- методами расчета экономической эффективности внедряемых технологических решений и проектов;
- приемами поиска и использования научно-технической информации.

**3 Краткое содержание дисциплины**

*Раздел 1. Предотвращение загрязнения окружающей среды предприятиями по производству высокотемпературных материалов. Комплексные экологические разрешения*

Охрана окружающей среды – одна из приоритетных и актуальных проблем современности. Современное учение о биосфере. Основные экологические проблемы современности. Оценка значимости природных ресурсов в жизни общества. Масштабы потребления природных ресурсов. Природная среда и природные ресурсы. Классификация природных ресурсов по генезису, исчерпаемости, видам хозяйственного использования. Материальные, энергетические и природные ресурсы. Классификация минеральных ресурсов. Рациональное использование минеральных ресурсов.

Источники загрязнения атмосферы. Естественные источники и антропогенное загрязнение атмосферы. Трансграничный перенос загрязняющих веществ. Характеристика основных источников загрязнения атмосферы. Тяжёлые металлы. Радионуклиды и радиоактивные газы. Пыли и аэрозоли. Современное состояние озонового слоя, «озоновые дыры». Климатические последствия изменения состава атмосферы. «Парниковые» газы.

Основные показатели загрязнения окружающей среды. Выбросы загрязняющих веществ при изготовлении стекла, керамических материалов и цемента. Воздействие пыли, вредных газов и других негативных факторов при производстве высокотемпературных материалов на человека. Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) при проектировании предприятий по производству высокотемпературных материалов – различных видов стекла, керамики и цемента. Этапы проведения ОВОС.

Нормирование качества воздуха и воды в Российской Федерации. Экологическая экспертиза. Трактовка и использование понятий «наилучшие доступные» и «наилучшие существующие» технологии в российском экологическом законодательстве. Применение режима «наилучших существующих технологий» в системе хозяйственного стимулирования к сокращению негативного воздействия на окружающую среду. Выдача разрешений на сбросы и выбросы в Российской Федерации. Комплексные экологические разрешения. Природоохранные разрешения в ЕС. Концепция наилучших доступных технологий. Директива о комплексном предотвращении и контроле загрязнений. Процедура получения комплексных экологических разрешений в Евросоюзе.

#### *Раздел 2. Основные принципы систем менеджмента*

Справочный документ по общим принципам мониторинга. Измерение и мониторинг. Рассмотрение основных принципов производственного (экологического) мониторинга. Различные подходы к мониторингу. Как выражаются ПДВ/ПДС и результаты мониторинга. Временной график проведения мониторинга. Учет погрешностей измерений. Требования в области мониторинга, подлежащие включению в комплексные экологические разрешения наряду с ПДВ и ПДС. Режимы экологического мониторинга. Организованные и неорганизованные выбросы и сбросы. Отчетность по результатам мониторинга.

Необходимость повышения ресурсо- и энергоэффективности. Справочный документ по наилучшим доступным технологиям обеспечения энергоэффективности в ЕС. Ключевые принципы обеспечения энергоэффективности. Пример постановки целей, задач, показателей и разработка программ энергоэффективности. Национальные стандарты по НДТ. Система энергоменеджмента. Ресурсосбережение. Производство сортового и тарного стекла. Производство цемента. Производство керамической плитки. Производство кирпича и камня керамических. Наилучшие доступные технологии для повышения энергоэффективности и экологической результативности. Новые подходы к стандартизации. Наилучшие доступные технологии.

Системы менеджмента качества, экологического менеджмента, энергоменеджмента, менеджмента безопасности, менеджмента поставщиков. Процедуры сертификации систем менеджмента. Стандарт BES 6001:2009 «Ответственный выбор источников (производителей) продукции для строительства».

Разработка и внедрение стандартов, направленных на повышение экологической результативности и энергетической эффективности производства высокотемпературных материалов. Требования к сертификации предприятий промышленности строительных материалов РФ. Системы добровольной сертификации в РФ: «зеленые» стандарты,

Обязательная сертификация строительных материалов. Система добровольной сертификации объектов недвижимости «Зеленые» стандарты, «НОСТРОЙ», BREEAM, LEED. Принципы стандарта BES 6001:2009 в области ответственных поставок строительных материалов. Учет требований к ресурсоэффективности и охране окружающей среды на протяжении жизненного цикла объектов «зеленого» строительства.

#### *Раздел 3. Справочные документы по наилучшим доступным технологиям*

Основные положения Директивы о комплексном предотвращении и контроле загрязнения (Директивы КПКЗ). Наилучшие Доступные Технологии в ЕС (Директива 2010/75/ЕС). «Вертикальные» и «горизонтальные» справочные документы по НДТ. Заключение по НДТ. Перспективы распространения наилучших доступных технологий в России. Систематизация информации об НДТ в России: разработка национальных стандартов. Нормативно-правовая база в Российской Федерации в области НДТ. Концепция реализации перехода на принципы НДТ и внедрения современных технологий в промышленном секторе РФ. Обмен информацией при разработке Справочных документов по НДТ. Создание российского Бюро НДТ. Технические рабочие группы.

Критерии отнесения объектов, оказывающих значительное негативное воздействие на ОС и относящихся к областям применения наилучших доступных технологий, к объектам разных категорий. Комплексные экологические разрешения в России. Создание российских справочников по наилучшим доступным технологиям – документов по стандартизации. Отнесение технологических процессов, оборудования, технических способов и методов к НДТ. Использование наилучших доступных технологий для повышения энергетической и экологической эффективности при производстве цемента, извести, оксида магния и изготовлении керамических изделий и изделий из стекла.

Содержание российских справочников по НДТ. Потребление сырьевых материалов. Снижение удельного потребления энергии (обеспечение энергетической эффективности). Выбор способа производства и оптимизация контроля технологического процесса. Выбор топлива и сырьевых материалов. Выбросы пыли. Газообразные вещества. Снижение выбросов металла. Производственные потери/отходы. Шум.

Выбор маркерных загрязняющих веществ в технологии стекла, керамических материалов и цемента. Маркеры – показатели технологической эффективности производства и маркеры – вещества или физические явления, возникающие при производстве высокотемпературных материалов. Меры борьбы с выбросами загрязняющих веществ при производстве высокотемпературных материалов. Выбросы пыли, NOx, SO<sub>2</sub>, металлов, оксида углерода СО, газообразных хлоридов и фторидов.

Экономические аспекты реализации НДТ. Перспективы применения нормирования на основе наилучших существующих технологий в России. Порядок перехода отраслей промышленности строительных материалов на принципы наилучших доступных технологий. Возможности использования справочных документов по НДТ в российской системе технического регулирования.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,94</b>	<b>34</b>	<b>25,5</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>0,47</b>	<b>17</b>	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34	25,5
в том числе в форме практической подготовки	0,47	17	12,75
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,06</b>	<b>74</b>	<b>55,5</b>
Курсовая работа (КР)	1	36	27
Контактная самостоятельная работа	1,06	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		37,6	28,2
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

## «Теоретические основы технологии огнеупорных материалов»

**1 Цель дисциплины** – углубление знаний, умений, владений и формирование компетенций в области синтеза наночастиц и нанокomпозиционных материалов на основе высокотемпературных неметаллических материалов (ВНМ), строения кристаллических и стеклообразных твердых тел, термодинамики фазообразования в силикатных системах, взаимосвязей «состав – структура – условия синтеза – свойства» ВНМ, а также в области современных и перспективных ВНМ и направлений дальнейшего развития этой области материаловедения.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-4.1, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3.

*Знать:*

– современные научные достижения и перспективные направления работ в области синтеза наночастиц и нанокomпозиционных материалов на основе высокотемпературных неметаллических материалов;

– современные кристаллохимические, термодинамические, структурные представления о строении и свойствах твердых тел как звеньях единой цепи;

– технологические процессы синтеза наночастиц и нанокomпозиционных материалов на основе ВНМ, основы проектирования и практические аспекты исследования их состава, структуры и свойств, области применения;

– основные пути создания новых методов синтеза наночастиц и нанокomпозиционных материалов на основе ВНМ для применения в различных областях хозяйства.

*Уметь:*

– проводить анализ научно-технической литературы в области современных и перспективных методов синтеза наночастиц и нанокomпозиционных материалов на основе ВНМ;

– формулировать требования к материалам и определять эффективные пути создания новых методов синтеза наночастиц и нанокomпозиционных материалов на основе ВНМ с комплексом заданных свойств для конкретных областей применения;

– проводить экспериментальные исследования состава, структуры и свойств наночастиц и нанокomпозиционных материалов на основе ВНМ;

– применять теоретические знания по современным и перспективным методам синтеза наночастиц и нанокomпозиционных материалов на основе ВНМ для решения исследовательских и прикладных задач, в том числе в междисциплинарных областях.

*Владеть:*

– методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам синтеза наночастиц и нанокomпозиционных материалов на основе ВНМ;

– методологическими подходами, особенностями синтеза и выявления взаимосвязей состава, структуры, свойств и технологии наночастиц и нанокomпозиционных материалов на основе ВНМ, обеспечивающими обоснованное принятие решений при разработке новых материалов для различных областей применения;

– методами критического анализа и оценки современных научных достижений, генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач в области синтеза наночастиц и нанокomпозиционных материалов на основе ВНМ;

– способностью и готовностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области синтеза наночастиц и нанокomпозиционных материалов на основе ВНМ с учетом правил соблюдения авторских прав.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

Введение. Наноматериалы и их перспективы.

Классификации наноматериалов: в зависимости от их размеров элементов структуры при синтезе наночастиц и нанокпозиционных материалов на основе высокотемпературных неметаллических материалов (ВНМ), по геометрическим параметрам 0D-, 1D-, 2D- и 3D-наноматериалы. Классификация методов получения 0D-наноматериалов (наночастиц) по окружающей среде, в которой происходит получение прекурсора. Влияние на синтез наночастиц внешнего давления, вызываемого силами Лапласа.

Методы получения наночастиц в жидкой среде. Методы получения наночастиц газовой среде. Методы получения наночастиц с участием плазмы. Механохимический синтез наночастиц. Темплатный синтез наночастиц. Методы получения полых наночастиц. Модификация поверхности наночастиц. Создание покрытий на наночастицах. Перспективы получения монофракционных нанопорошков. Проблемы хранения и транспортировки нанопорошков.

Условия и механизмы получения 1D-наноматериалов на основе высокотемпературных неметаллических материалов (ВНМ): получение в жидкой фазе, в газовой фазе, с участием плазмы, в твердой фазе, темплатные методы получения. Перспективные области применения 1D-наноматериалов.

Условия и механизмы получения 2D-наноматериалов: получение в жидкой фазе, в газовой фазе, с участием плазмы, в твердой фазе, темплатные методы получения. Перспективные области применения 2D-наноматериалов.

Классификация композитов по составу дисперсионной среде и дисперсной фазы. Наноккомпозиты на основе ВНМ и классификация методов их получения. Методы получения наноккомпозитов распределением в дисперсионной среде дисперсной фазы в виде 0D-, 1D-, 2D- и 3D-наноматериалов. Способы распределения дисперсной фазы в дисперсионной среде. Формование полуфабриката из формовочной массы. Синтез наноккомпозитов (растворение-конденсация, спекание).

Получение наноккомпозитов на основе ВНМ при пластических деформациях образца под высоким давлением. Проблемы сохранения наноструктур в наноккомпозитах. Получение наноккомпозитов распадом неустойчивых структур в твердой фазе. Темплатные методы получения наноккомпозитов.

Заключение. Тенденции дальнейшего развития и перспективные области применения методов синтеза наночастиц и нанокпозиционных материалов на основе ВНМ.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,95</b>	<b>34</b>	<b>25,5</b>
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,33</i>	<i>12</i>	<i>9</i>
Лекции	0,25	9	6,75
Практические занятия (ПЗ)	0,70	25	18,75
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,33</i>	<i>12</i>	<i>9</i>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,05</b>	<b>38</b>	<b>28,5</b>
Контактная самостоятельная работа	1,05	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		38	28,5
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Кристаллохимия»

**1. Цель дисциплины** – получение знаний по основным категориям кристаллохимии и кристаллохимическим особенностям породообразующих минералов различных классов, необходимых для данного направления подготовки, и приобретение практических навыков по расчету химических формул минералов.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3.

*Знать:*

- основные понятия и категории кристаллохимии;
- кристаллохимические особенности породообразующих минералов.

*Уметь:*

– применять для решения практических задач полученные теоретические знания об основных понятиях и категориях кристаллохимии, особенностях внутреннего строения породообразующих минералов.

*Владеть:*

- методиками расчета формул минералов.

**3. Краткое содержание дисциплины**

*Раздел 1. «Основные понятия кристаллохимии».*

Кристаллохимия: область интересов и задачи науки, объекты и методы исследований. Закон Федорова-Грота. Кристаллическая структура и пространственная решетка: ее элементы, форма элементарной ячейки. Пространственные группы по Федорову: трансляционные решетки, элементы симметрии пространственных решеток, типы пространственных групп. Координационные числа и координационные многогранники. Стехиометрическая формула и формульные единицы. Плотнейшие упаковки и пустоты. Полиэдрический метод изображения кристаллических структур (метод Полинга-Белова). Примеры изображения структур в полиэдрах. Модельные представления силикатных структур. Возможности кристаллографической и кристаллохимической базы данных МИНКРИСТ для построения и идентификации кристаллического вещества.

Основные категории кристаллохимии: изоструктурность, изотипия, гетеротипия, морфотропия, полиморфизм, политипия, изоморфизм. Правило Гольдшмидта. Диагональные ряды Гольдшмидта-Ферсмана. Построение кристаллохимических формул. Определение параметров элементарной ячейки твердых растворов. Правило Вегарда.

*Раздел 2. «Кристаллохимические особенности породообразующих минералов».*

Характеристика островных силикатов на примере оливинов и гранатов. Особенности структуры других ортосиликатов: цоэзита, эпидота, топаза, кианита, андалузита, силлиманита. Общая характеристика кольцевых силикатов. Особенности структуры берилла, турмалина, кордиерита. Характеристика цепочечных силикатов на примере пироксенов. Характеристика ленточных силикатов на примере амфиболов. Характеристика слоистых силикаты и алюмосиликаты на примере слюд и каолинов. Характеристика каркасных алюмосиликатов на примере полевых шпатов и цеолитов. Несиликатные породообразующие минералы: окислы и гидроокислы, сульфиды и сульфаты, карбонаты.

Принципы расчета формул минералов: метод расчёта по кислороду, метод расчёта Борнеман-Старынкевич.

В целом задача изучения курса «Кристаллохимия» сводится к расширению знаний основных понятий кристаллохимии и формированию у магистрантов представлений об кристаллохимических особенностях породообразующих минералов.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3,0</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,94</b>	<b>34</b>	<b>25,5</b>
Лекции	0,25	9	6,75
Практические занятия (ПЗ)	0,69	25	18,75
в том числе в форме практической подготовки	0,69	25	18,75
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>1,06</b>	<b>38</b>	<b>28,5</b>
Контактная самостоятельная работа	1,06	-	-
Расчетно-графическая работа		19	14,25
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		19	14,25
<b>Виды контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Экзамен</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Информационные технологии в образовании»

**1 Цель дисциплины** – подготовка студентов в области информационного сопровождения научной деятельности, привитие навыков самостоятельного поиска химической информации в различных источниках.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-4.2, ПК-4.3.

*Знать:*

- основные составляющие информационного обеспечения процесса сопровождения научной деятельности, понятия и термины;

- основные отечественные и зарубежные источники профильной информации;

- общие принципы получения, обработки и анализа научной информации;

*Уметь:*

- выделять конкретные информационные технологии, необходимые для информационного обеспечения различных научных потребностей;

- находить профильную информацию в различных отечественных и зарубежных информационных массивах;

- обрабатывать и анализировать данные с целью выявления релевантной информации,

*Владеть:*

- знаниями о современных автоматизированных информационно-поисковых системах (АИПС), их возможностях, способах взаимодействия с ними;

- практическими навыками информационного поиска с помощью технологий телекоммуникационного доступа и Интернет-технологий;

- основными подходами для анализа полученной данных и использования их в своей



профессиональной деятельности.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

***Раздел 1. Основные понятия и термины. Государственная система научно-технической информации. Информационные издания и Базы данных.***

**1.1. Общие сведения, определения, понятия в области информационных технологий и информационных систем.** Рассеяние и старение информации. Специфика информации по химии и химической технологии. Информационные системы (ИС) и информационные технологии. Структура и классификация ИС. Этапы развития информационных технологий. Виды информационных технологий. Информационные ресурсы. Автоматизированные информационно-поисковые системы (АИПС). Диалоговые поисковые системы: основные функции и возможности, способы доступа. Основные компоненты телекоммуникационного доступа к ресурсам АИПС. Алгоритм информационного поиска в режиме теледоступа. Выбор лексических единиц, использование логических и позиционных операторов. Информационно-поисковый язык. Логика и стратегия поиска.

**1.2. Реферативные журналы. Описание основных существующих баз данных.** Реферативные журналы: Реферативный журнал «Химия», «Chemical Abstracts». Структура, указатели, алгоритмы различных видов поиска. Базы данных (БД). Банки данных. Структура, функции, назначение. Типы баз данных и банков данных.

***Раздел 2. Информационные ресурсы сети Internet. Отечественные источники информации по химии и смежным областям.***

**2.1. АИПС Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ) и АИПС STN-International.** Основные Базы данных ВИНИТИ. Предметное содержание и наполнение. Структура документов в БД ВИНИТИ. Информационно-поисковый язык. Поисковая стратегия. Информационно-поисковая система STN-International. Особенности АИПС STN-International. Организация и возможности поиска. Различные виды поиска: (STN-easy, STN Express, STN on the Web и др.).

**2.2. Виды источников информации, индексы цитирования, классификаторы, тематический поиск.** Знакомство с основными видами источников информации: монографии, диссертации, авторефераты, статьи, патенты, депонированные рукописи, тезисы конференций, сетевые публикации, стандарты и т.п. Особенности оформления ссылок на данные источники. Использование отечественных баз данных РГБ, ГПНТБ, ВИНИТИ, РНБ и др. Использование возможностей библиотеки eLibrary. Индексы цитирования. Тематический поиск.

***Раздел 3. Информационные ресурсы сети Internet. Зарубежные источники информации по химии и смежным областям.***

**3.1. Обзор существующих зарубежных информационных источников в области химии, химической технологии и смежных наук.** Информационные порталы и сайты электронных изданий: сайт электронных журналов Американского химического общества, портал Informaworld издательства TAYLOR&FRANCIS, информационный портал SCIENCE DIRECT издательства ELSEVIER, порталы издательств SPRINGER, WILEY&SONS и др.

**3.2. Информационные возможности Science Direct и электронного издания Американского химического общества.** Science Direct: поисковый интерфейс, поисковый язык, наукометрические функции, дополнительные функции. Электронные издания Американского химического общества. Общая характеристика. Информационные и поисковые возможности. Понятие DOI. Поисковый язык.

**3.3. Зарубежные информационные системы агрегаторы научно-технической информации.** Агрегаторы научно-технической информации Reaxys, Web of Science, Scopus, Google Academy. Индексы цитирования. Тематический поиск.

**Раздел 4. Источники патентной информации.**

**4.1. Основные понятия объектов интеллектуальной собственности.** Понятие объектов интеллектуальной собственности. Патентная документация как информационный массив. Основные понятия и определения в области патентоведения. Объекты изобретений. Патентное законодательство. Международная патентная классификация (МПК). Патентный поиск. Особенности и виды поиска.

**4.2. Отечественные и зарубежные автоматизированные информационно-поисковые системы патентной информации.** Характеристика, организация, возможности поиска. БД Федерального института промышленной собственности (ФИПС). Состав и возможности доступа. Структура патентного документа в БД. БД Американского патентного ведомства United States Patent and Trademark Office (USPTO). Состав БД USPTO. Возможности доступа. Структура патентного документа в БД. БД ESPACENET. Коллекция патентных БД ESPACENET. Возможности доступа. Структура патентного документа в БД. Виды и возможности поиска.

**Раздел 5. Интернет как технология и информационный ресурс.**

**5.1. Интернет как технология.** Использование технологии вебинаров в учебном процессе. Совместная работа над документами и организации совместного онлайн пространства для научной работы. Эффект самоорганизации в глобальной компьютерной сети. Характеристика социальных сетей. Понятие о блогосфере. Использование систем контроля версий GitHub. Виды поисковых машин. Структура и принцип работы поисковых машин.

**5.2. Поисковые системы и энциклопедические порталы.** Поисковая система Google. Приемы поиска информации. Сервисы портала Google. Электронная почта Gmail и сервис GoogleTalk. Поиск научной информации в GoogleScholar. Автоматический переводчик веб-страниц. Энциклопедические порталы Интернет. Технология Wiki. История возникновения и структура свободной энциклопедии Wikipedia.

**4 Объем учебной дисциплины.**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,95</b>	<b>34</b>	<b>25,5</b>
Практические занятия (ПЗ)	0,95	34	25,5
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,05</b>	<b>38</b>	<b>28,5</b>
Контактная самостоятельная работа	1,05	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		37,8	28,35
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет</b>		

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Теоретические и экспериментальные методы в химии»**

**1 Цель дисциплины** – повышение научного кругозора, теоретической и экспериментальной базы магистра в области химии, формирование способности методологически грамотно и профессионально ставить, и решать задачи, возникающие при выполнении научно-исследовательской работы, получение знаний о современных методах исследования, необходимых для данного направления подготовки.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

*ПК-3.2, ПК-4.1, ПК-4.3.*

*Знать:*

- основные особенности и характеристики дисперсных систем; основные методы определения элементного состава материалов; экспериментальные методы определения кристаллической структуры вещества; теоретические основы рентгенографии, нейтронографии, электронографии; основные методы определения размеров и формы частиц; статистические функции распределения для описания дисперсного состава; теоретические основы методов определения размеров частиц различных дисперсных материалов; теоретические основы адсорбции на пористых материалах; основные уравнения, описывающие адсорбцию на различных материалах; экспериментальные методы определения удельной поверхности, объема пор и распределения пор по размерам.

*Уметь:*

- определять элементный анализ дисперсных материалов; проводит идентификацию фаз моно и многофазных образцов по данным рентгенофазового анализа; определять параметры кристаллической решетки и размер кристаллитов по данным рентгенофазового анализа; составлять морфологическое описание, проводить дисперсионный анализ по данным микроскопических исследований, рассчитывать статистические распределения для дисперсионного анализа; проводить анализ пористой структуры; проводить расчет удельной поверхности, объема пор и распределения пор по размерам по данным адсорбционных измерений;

*Владеть:*

- методами определения элементного анализа; методами определения фазового состава и параметров кристаллической структуры соединения; методами определения размеров частиц различных дисперсных материалов; экспериментальными методами определения удельной поверхности, объема пор и распределения пор по размерам; теоретическими основами расчетов удельной поверхности и других характеристик пористой структуры из адсорбционных данных.

## **3 Краткое содержание дисциплины**

### **Раздел 1. Основные характеристики дисперсных систем**

Классификация дисперсных систем. Основные характеристики дисперсных материалов и методы их исследования. Теоретические и экспериментальные методы исследования в химии. Современные инструментальные методы исследования как основа технологии материалов с заданными свойствами.

### **Раздел 2. Определение элементного состава материалов**

2.1 Определение элементного состава, постановка задачи и выбор метода исследования

2.2. Атомная спектроскопия. Физико-химические основы метода. Аппаратурное оформление. Преимущества и ограничения.

2.3. Рентгеновская спектроскопия. Физико-химические основы метода. Аппаратурное оформление. Преимущества и ограничения.

2.4. Масс-спектрометрический анализ. Физико-химические основы метода. Аппаратурное оформление. Преимущества и ограничения.

2.5. Сравнение различных методов определения элементного состава, их преимущества и недостатки. Особенности пробоподготовки и проведения анализа.

### **Раздел 3. Дифракционные методы анализа**

3.1. Рентгенография. Физико-химические основы метода. Аппаратурное оформление. Преимущества и ограничения метода.

3.2. Идентификация фаз в одно и многокомпонентных дисперсных системах. Определение параметров кристаллической решетки и размера кристаллита анализируемого вещества.

3.3. Электронография и нейтронография. Физико-химические основы метода. Аппаратурное оформление. Преимущества и ограничения методов.

3.4 Идентификация фазового состава по данным электронографии.

#### **Раздел 4. Определение размера и формы частиц**

4.1. Дисперсионный анализ. Методы дисперсионного анализа и интервалы их применимости. Ситовой анализ. Седиментационный анализ. Счетчик Коултера. Физико-химические основы, преимущества и ограничения методов. Определение размеров частиц с использованием данных по дифракции и адсорбции.

4.2. Различные формы элементов дисперсной фазы. Параметры, используемые для характеристики размеров частиц неправильной формы. Функции распределения и их графическое представление. Статистические распределения для описания дисперсного состава.

4.3. Микроскопические методы определения дисперсного состава. Оптическая микроскопия. Основы метода. Классификация оптических микроскопов. Основные методы исследования. Метод светлого и темного поля. Поляризация. Метод фазового контраста. Флуоресцентная микроскопия. Методика микроскопического анализа.

4.4. Просвечивающая электронная микроскопия. Принцип работы просвечивающего электронного микроскопа. Метод темного и светлого поля. Методика проведения анализа.

Сканирующая электронная микроскопия. Принцип работы сканирующего электронного микроскопа. Использование вторичных и отраженных электронов. Методика проведения анализа. Аналитические методы, используемые в электронной микроскопии.

4.5. Сканирующая зондовая микроскопия. Основы метода. Преимущества и ограничения. Сканирующая туннельная микроскопия. Принцип работы сканирующего туннельного микроскопа. Различные режимы работы микроскопа. Методика проведения анализа. Атомно-силовая микроскопия. Принцип работы атомно-силового микроскопа. Различные режимы работы микроскопа.

4.6. Проведение дисперсионного анализа по микрофотографиям. Цифровое изображение и его обработка. Морфологическое описание. Методика проведения подсчета частиц. Расчет и построение кривых распределения частиц по размерам.

4.7. Определение размеров частиц методом светорассеяния. Турбидиметрия и нефелометрия. Фотон-корреляционная спектроскопия. Основы метода и аппаратурное оформление. Преимущества и ограничения методов.

Определение размеров частиц методом малоуглового рассеяния. Рассеяние рентгеновских и нейтронных лучей. Основы метода. Преимущества и ограничения.

#### **Раздел 5. Определение удельной поверхности и других характеристик пористой структуры**

5.1. Основные характеристики дисперсных и пористых материалов. Классификации пористых структур. Модельные формы пор. Анализ изотрем адсорбции на различных материалах.

5.2. Особенности адсорбции на макропористых материалах. Модели и уравнения, используемые для описания адсорбции на макропористых материалах. Экспериментальные методы определения удельной поверхности.

5.3. Адсорбция на пористых материалах. Теории капиллярной конденсации и объемного заполнения микропор.

5.4. Расчет характеристик мезо- и микропористых материалов. Выбор моделей и уравнений для расчета характеристик пористой структуры материалов. Расчет

распределения объема и удельной поверхности мезопор по размерам с использованием различных методов расчета (модельные и безмодельные). Учет толщины адсорбционного слоя при расчете распределения пор по размерам. Расчет характеристик микропор. Определение объема и размера микропор на основании уравнений Дубинина.

5.5. Экспериментальные методы исследования пористой структуры веществ. Адсорбционные методы, методы ртутной и эталонной порометрии. Преимущества и недостатки методов.

5.6. Сравнительные методы анализа в адсорбции. Определение внешней удельной поверхности и истинного объема микропор.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,95</b>	<b>34</b>	<b>25,5</b>
Лекции	0,25	9	6,75
Практические занятия (ПЗ)	0,7	25	18,75
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,05</b>	<b>38</b>	<b>28,5</b>
Контактная самостоятельная работа	1,05	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		37,6	28,5
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачёт с оценкой</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Применение САПР для проектирования процессов технологии высокотемпературных функциональных материалов»

**1 Цели дисциплины** – получение магистрантом знаний в области применения систем автоматизированного проектирования процессов технологии высокотемпературных материалов; ознакомление с программным продуктом, реализующим численное моделирование технологических процессов.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-4.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3.

*Знать:*

- возможности численного моделирования разнообразных процессов с помощью программы ANSYS 5.5 ED.

*Уметь:*

- формулировать задачи проектирования и определять граничные условия для заданной области решения.

*Владеть:*

- навыками использования программы ANSYS 5.5 ED.

#### 3. Краткое содержание дисциплины

*Тема 1. Напряженно-деформированное состояние упругого тела.* Статический анализ углового кронштейна. Твердотельное моделирование с применением примитивов, Булевы операции, галтели, неравномерное давление, отображение деформированного состояния и напряжений.

*Тема 2. Течение жидкости.* Моделируется ламинарное и турбулентное течение в двумерном расширяющемся канале. Регулярное разбиение на элементы, создание новой кнопки на инструментальной панели, рестарт вычислений в FLOTTRAN.

*Тема 3. Течения вязкой несжимаемой жидкости.* Выполняется расчет ламинарного течения вязкой несжимаемой жидкости в каверне.

*Тема 4. Смешивание трех газов.* Задача формулируется как плоская и решается за несколько итераций. Изучаются теплоперенос при участии трех компонентов в задаче внутреннего течения, параметризация, управление окнами, командный ввод.

*Тема 5. Задача о контактном взаимодействии твердых тел.* Моделируется контактное взаимодействие в подвижном штифтовом соединении. Выполняется 3-D моделирование. Формируются контактные пары.

*Тема 6. Стационарный тепловой анализ.* Исследуется распределение температуры в пластине с двумя отверстиями. Задание теплопроводности как функции температуры, построение графиков по произвольно заданному пути, получение графика температур и теплового потока.

*Тема 7. Лучистый теплообмен.* Выполняется расчет упрощенной модели электровакуумного прибора в защитном кожухе. Моделируется лучистый теплообмен между шарообразным нагревательным элементом и внутренней стенкой цилиндрического кожуха.

*Тема 8. Магнитный анализ соленоидного пускателя.* При решении задачи изучаются параметрический ввод, построение геометрической и конечно-элементной модели, осевая симметрия, автоматический выбор размеров элементов, виртуальные перемещения, векторная визуализация, операции с элементной таблицей.

*Тема 9. Магнитное поле постоянного магнита.* Выполняется расчет магнитного поля постоянного магнита. В поле помещена пластина из ферромагнитного материала. Определяется распределение силовых линий магнитного поля, созданного постоянным магнитом.

*Тема 10. Нестационарная тепловая задача.* Решается нестационарная тепловая задача с табличным заданием граничных условий на примере пластины. Выполнено табличное задание переменных во времени граничных условий.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2,0</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,94</b>	<b>34</b>	<b>25,5</b>
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34	25,5
в том числе в форме практической подготовки	0,94	34	25,5
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>1,06</b>	<b>38</b>	<b>28,5</b>
Контактная самостоятельная работа	1,06	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		37,8	28,35
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Коллоидная химия высокотемпературных функциональных композиционных материалов»

**1 Цель дисциплины** – углубление знаний о поверхностных явлениях, происходящих на границах раздела фаз при формировании композиционных материалов; формирование умений в области направленного регулирования коллоидно-химических свойств наполненных систем и формирование компетенций в области получения

композиционных материалов с заданным комплексом эксплуатационных параметров. Программа включает в себя разделы, посвященные основным типам наполнителей и их коллоидно-химическим характеристикам; адсорбционному модифицированию поверхности частиц, природе сил взаимодействия между частицами наполнителя, стабилизированного поверхностно-активными веществами или высокомолекулярными соединениями, и процессам структурообразования при получении композиционных материалов и покрытий.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

*ПК-3.2, ПК-4.1, ПК-4.3.*

### ***Знать:***

– современные научные достижения и перспективные направления работ в области направленного регулирования коллоидно-химических свойств наполненных систем и получения композиционных материалов с заданным комплексом эксплуатационных параметров;

– основные подходы и возможности адсорбционного модифицирования поверхности наполнителя с применением поверхностно-активных веществ и высокомолекулярных соединений;

– основные направления развития расширенной теории ДЛФО и области ее применимости для оценки и прогнозирования свойств систем, содержащих дополнительные модификаторы поверхности;

– основные закономерности формирования пространственных структур в дисперсных системах.

### ***Уметь:***

– проводить анализ научно-технической литературы в области направленного регулирования коллоидно-химических свойств наполненных систем и получения композиционных материалов с заданным комплексом эксплуатационных параметров;

– выбирать эффективные модификаторы поверхности частиц дисперсных систем с учетом данных об их коллоидно-химических свойствах;

– определять основные характеристики пространственных структур по данным об их реологическом поведении.

### ***Владеть:***

– методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами для самостоятельного поиска необходимой информации о теоретических и научно-исследовательских достижениях в данной области знаний;

– методами оценки и прогнозирования поведения систем, содержащих такие дополнительные модификаторы поверхности как поверхностно-активные вещества и высокомолекулярные соединения;

– методами определения основных реологических характеристик ньютоновских и неньютоновских систем.

## **3 Краткое содержание дисциплины**

***Раздел 1. Основные характеристики наполнителей композиционных материалов.*** Композиционные материалы как дисперсные системы. Разновидности композиционных материалов и их классификация. Традиционные и современные экспериментальные методы оценки дисперсности, удельной поверхности и пористости используемых в промышленности наполнителей. Возможные типы упаковок частиц в композициях. Методы расчета оптимального дисперсного состава наполнителей для обеспечения максимально плотной упаковки.

***Раздел 2. Адсорбционное модифицирование поверхности частиц наполнителей.*** Адсорбционное модифицирование поверхности частиц наполнителей. Адсорбция из растворов на поверхности твердых тел, классификация типов изотерм адсорбции. Связь

вида изотерм с механизмом адсорбции и строением адсорбционных слоев. Адсорбция неионогенных поверхностно-активных веществ из полярных и неполярных сред на поверхности адсорбентов различной полярности. Адсорбция ионогенных поверхностно-активных веществ из полярных и неполярных сред на поверхности адсорбентов различной полярности. Адсорбция полимеров из растворов на поверхности твердых тел. Примеры решения некоторых конкретных технологических задач. Изменение лиофильности поверхности, величины и знака поверхностного потенциала частиц наполнителя методом адсорбционного модифицирования. Управление процессами стабилизации и дестабилизации дисперсных систем.

**Раздел 3. Оценка влияния модификаторов на взаимодействие частиц (расширенная теория ДЛФО).** Теория ДЛФО как метод оценки и прогнозирования свойств поверхности при наличии дополнительных модификаторов. Адсорбционная составляющая расклинивающего давления. Влияние адсорбционных слоев из молекул ПАВ или полимеров на энергию молекулярного взаимодействия частиц. Эффекты экранирования и защиты расстоянием. Стерическая составляющая расклинивающего давления. Уравнения для расчета энергии стерического взаимодействия частиц. Варианты энергетических кривых взаимодействия частиц со слоями стабилизаторов и их анализ.

**Раздел 4. Реология дисперсных систем.** Формирование пространственных структур в дисперсных системах. Коагуляционные, атомные и фазовые контакты, условия их возникновения, прочность и обратимость разрушения. Реологическое поведение различных дисперсных систем. Зависимость вязкости ньютоновских дисперсных систем от концентрации дисперсной фазы. Влияние концентрации дисперсной фазы на процессы структурообразования и реологическое поведение неньютоновских систем. Методы изучения реологических свойств дисперсных систем.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,94</b>	<b>34</b>	<b>25,5</b>
Лекции	0,22	9	6,75
Практические занятия (ПЗ)	0,72	25	18,75
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,06</b>	<b>37,8</b>	<b>28,35</b>
Контактная самостоятельная работа	1,06	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		37,8	28,35
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачёт</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Новые стеклообразные материалы и методы их синтеза»

**1 Цель дисциплины** – приобретение знаний и компетенций в области новейших типов и видов силикатных и несиликатных стекол, нетрадиционных методов их синтеза, применения этих материалов в современной технике и перспектив расширения их использования.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

*ПК-4.1; ПК-4.3; ПК-5.2; ПК-5.3*

*Знать:*



– основные классы и виды новых стеклообразных материалов, их ведущие свойства и области применения;

– принципы и методы синтеза новых стеклообразных материалов;

– современные направления разработок и перспективы развития новых стеклообразных материалов.

*Уметь:*

– формулировать требования к составам, физико-химическим, технологическим и эксплуатационным свойствам новых стеклообразных материалов;

– проектировать составы новых стеклообразных материалов с заданными требованиями по уровню ведущих свойств и разрабатывать методы их синтеза;

– проводить экспериментальные исследования структуры и свойств новых стеклообразных материалов.

*Владеть:*

– навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами по методам синтеза и физико-химическим свойствам новых стеклообразных материалов;

– методологическими подходами и навыками синтеза и выявления взаимосвязей состава, структуры, свойств новых стеклообразных материалов;

– способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, пониманию актуальных требований к новым стеклообразным материалам для различных применений.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

*Введение.* Классификация, основные типы нетрадиционных стекол и принципиальные подходы к их синтезу. Определение и особенности аморфного состояния. Скорость охлаждения как фактор, определяющий процессы кристаллизации и стеклообразования вещества. Способы реализации стеклообразования из расплавов, растворов, газовой фазы, из кристаллического состояния.

*Раздел 1. Новые стеклообразные материалы на основе оксидных систем и методы их синтеза*

Кварцевое стекло. Электротермический и газопламенный метод синтеза кварцевого стекла. Метод осаждения из газовой фазы. Эксплуатационные характеристики различных марок кварцевого стекла и изделий из него и их связь с методом синтеза стекла.

Понятие и разновидности золь-гель методов. Золь-гель технология стекол. Основные определения и принцип получения стекол методами золь-гель технологии. Характеристика тетраэтоксисилана (ТЭОС) как основного реагента при синтезе стекол из растворов. Этапы синтеза стекол, их характеристика и параметры. Факторы, определяющие скорость этапов синтеза, пути управления кинетикой процессов. Технологическая схема нанесения стекловидных покрытий методами золь-гель технологии. Преимущества и недостатки золь-гель технологии, области применения.

Ликвационные процессы в боросиликатных стеклах. Кварцоидные пористые стекла. Технология изготовления нанопористого стекла. Основные современные марки кварцоидных стекол и области их применения.

Боратные стекла. Области стеклообразования и фазового разделения в различных боратных системах. Свойства и методы синтеза боратных стекол. Свойства и особенности технологии свинцовоборатных припоечных стекол. Лантансодержащие боратные стекла. Основные марки оптических боратных стекол и области их применения. Особенности промышленной технологии оптических стекол.

Фосфатные стекла. Особенности строения, свойства и области применения. Цветные фосфатные стекла. Биоразлагаемые стекла для медицинских применений. Бессвинцовые припоечные стекла. Иммобилизация радиоактивных отходов.

Лазерные фосфатные стекла. Требования к лазерным стеклам. Одностадийная и двухстадийная технологии лазерных фосфатных стекол. Современные марки лазерных

стекол и их характеристики. Применения мощных неодимовых лазеров. Установки лазерного термоядерного синтеза и их потребности в изделиях из лазерного фосфатного стекла.

Германатные стекла. Особенности строения, свойства и области применения. Магнитооптические стекла и требования к ним.

Теллуритные стекла. Особенности строения и свойств. Применения теллуритных стекол. Изделия из теллуритных стекол для оптики ИК диапазона.

Алюминатные стекла. Особенности синтеза и области применения. Прочие несиликатные оксидные стекла.

Стекла, допускающие выделение нелинейнооптических кристаллических фаз. Особенности синтеза. Поверхностные нелинейнооптические слои и текстуры. Наноструктурированные стекла. Методы локальной лазерной кристаллизации стекол. Методы аморфизации нелинейнооптических фаз, лежащих за пределами областей стеклообразования. Перспективные области применения наноструктурированных стекол и стеклокристаллических материалов с аморфными свойствами.

*Раздел 2. Новые стеклообразные материалы на основе неоксидных систем и методы их синтеза*

Металлические и металл-металлоидные стекла. Классификация и общая характеристика стекол. Методы синтеза. Методы сверхбыстрой закалки расплавов (метод «молота и наковальни», метод распылительной закалки, метод струйной закалки, методы спиннингования). Классификация аморфных металлов. Структура стекол и их специфические свойства – электрические, магнитные, механические. Области применения.

Объемные металлические стекла. Аморфные и нанокристаллические металлы. Методы изготовления изделий сложной формы из объемных металлических стекол. Магнитные аморфные металлы. Аморфные металлы для эндопротезирования.

Элементарные стекла (некристаллические модификации элементов). Свойства и области применения стеклоуглерода. Технология изделий из стеклоуглерода. Свойства, синтез и применения аморфного кремния и германия.

Галогенидные стекла – классификация, общая характеристика, технологические свойства и особенности синтеза. Многокомпонентные фторберрилатные и фторцирконатные стекла и их специфические свойства. Многокомпонентные фторидные стекла типа ZBLAN. Области применения в технике. Схема вытяжки фторидного оптоволокна. Оксифторидные стекла. Особенности строения, синтеза и свойств.

Халькогенидные стекла – области стеклообразования, составы, технологические свойства и особенности синтеза. Специфические электрические и оптические свойства. Области применения. Галогенсодержащие халькогенидные стекла. Полупроводники на основе халькогенидных стекол. Эффект переключения в халькогенидных стеклах. Изделия для оптики среднего ИК-диапазона из халькогенидных стекол. Технология вытяжки халькогенидных оптоволокон.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,9</b>	<b>34</b>	<b>25,5</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>0,69</b>	<b>25</b>	<b>18,75</b>
Практические занятия (ПЗ)	0,9	34	25,5
в том числе в форме практической подготовки	0,69	25	18,75

<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,1</b>	<b>74</b>	<b>55,5</b>
Контактная самостоятельная работа	2,1	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		73,8	55,35
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет</b>		

### 5.3 Дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплины по выбору)

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Современные проблемы химической технологии стекла»

**1 Цель дисциплины** – состоит в приобретении обучающимися знаний, умений, владений и в формировании компетенций в области ресурсо- и энергосбережения, управления качеством продукции, сертификации и стандартизации в стекольной технологии.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

*ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3*

*Знать:*

– сущность проблем ресурсо- и энергосбережения в стекольной технологии, научно-технические подходы и пути их решения;

– пути повышения качества стекольной продукции и мероприятия по их реализации в стекольной технологии;

– методологические основы контроля, стандартизации и сертификации, управления качеством стекольной продукции;

*Уметь:*

– формулировать требования к технико-экономическим показателям производства стекольной продукции и определять эффективные пути их достижения;

– проводить оценку качества стекла и стеклоизделий;

– применять современные научно-технические достижения для решения проблем стекольной технологии.

*Владеть:*

– способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений в области стекольной технологии;

– методологическими подходами к решению проблем ресурсо- и энергосбережения в стекольной технологии;

– способностью генерировать новые идеи при решении практических задач в области ресурсо- и энергосбережения, управления качеством продукции, сертификации и стандартизации в стекольной технологии.

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

*Раздел 1. Ресурсо- и энергосбережение в стекольной технологии*

1.1. Мировые тенденции развития технологии стекла и его промышленного производства на современном этапе.

Проблемы ресурсосбережения в стекольной технологии, пути их решения, реализация ресурсосберегающих мероприятий в условиях стекольного производства.

Применение стеклобоя в стекловарении, предъявляемые к нему требования. Технологическая схема подготовки стеклобоя для стекловарения. Химический состав листовых «флоат»- стекол, тарного стекла, оптических и специальных стекол и стеклокристаллических материалов. Корректировка состава и особенности варки стекла при использовании повышенного содержания стеклобоя. Эффективность применения стеклобоя в стекловарении.

1.2. Новые методы подготовки стекольных шихт как одно из направлений интенсификации стекловарения.

Принципы и методы компактирования шихты - грануляции, экструзии, прессования. Экологические аспекты и технологическая эффективность применения гранулированной шихты в стекловарении.

Гидротермальная подготовка стекольной шихты. Принципы и технологическая схема получения гидротермальной шихты (ГТШ). Экономическая эффективность и области применения ГТШ в стеклоделии. Каустификация стекольной шихты.

Механохимическая активация компонентов стекольных шихт. Влияние механоактивации тугоплавких компонентов стекольной шихты на их реакционную способность. Особенности подготовки стекольной шихты и стекловарения шихт на основе механоактивированных компонентов.

1.3. Гидродинамические методы интенсификации стекловарения.

Особенности тепло- и массообмена в стекловаренных печах, оснащенных системами бурления и принудительного перемешивания стекломассы. Схемы расположения устройств принудительной гомогенизации на печах различной конструкции.

1.4. Энергосбережение в стекольной технологии.

Теплопередача в стекле. Природа и механизм различных видов теплопередачи в стекле и стекольном расплаве, влияние состава стекла и температуры. Роль теплопередачи в технологии стекла и при эксплуатации стеклоизделий.

Оптимизация сжигания топлива и интенсификация теплопередачи в стекловаренных печах. Применение кислородного дутья для повышения эффективности сжигания топлива. Рациональная организация нагрева и конвекции стекломассы.

Дополнительный электроподогрев (ДЭП) в газопламенных стекловаренных печах. Тепловой режим и особенности конвекции стекломассы в стекловаренных печах с ДЭП. Применение ДЭП на печах для производства различных типов стекол. Техничко-экономические показатели работы стекловаренных печей, оснащенных ДЭП.

Теоретические основы и практическая реализация электроварки стекла. Электропроводность стекольных расплавов и саморазрегулирующая способность стекломассы разного химического состава. Типовые конструкции стекловаренных электропечей и технологические особенности электроварки стекла. Техничко-экономические показатели и экологическая безопасность электропечей. Сравнительная характеристика газопламенных и электрических стекловаренных печей.

1.5. Окислительно-восстановительные процессы в стекловарении.

Окислительно-восстановительный потенциал (ОВП) стекольных шихт и стекольных расплавов, методы его расчета и определения. Влияние ОВП на технологию стекловарения и качество стекольной продукции. Методы корректировки ОВП.

1.6. Огнеупорные и теплоизоляционные материалы для стекловаренных печей.

Классификация, химический и минералогический состав, структура, ведущие свойства, особенности применения. Рациональная раскладка огнеупоров и тепловой изоляции в стекловаренных печах. Техничко-экономическая эффективность тепловой изоляции стекловаренных печей.

*Раздел 2. Управление качеством стеклопродукции*

2.1. Проблемы качества стеклоизделий и факторы, определяющие получения бездефектных изделий.

Виды пороков стекла. Классификация, причины возникновения и способы устранения кристаллических, аморфных и газовых включений в стекле.

2.2. Контроль сырьевых материалов, поступающих на стекольные предприятия.

Способы организации их выгрузки, обработки и хранения, обеспечивающие высокую технологичность, бесперебойность и минимизацию их потерь при использовании.

Проблемы получения однородной шихты для стекловарения. Оборудование для подготовки шихты и организация его работы. Контроль качества приготовленной шихты.

### 2.3. Технологический контроль работы современной стекловаренной печи.

Контролирующие приборы и устройства. Устройство и особенности функционирования приборов, необходимых для поддержания заданных технологических параметров стекловарения.

Системы автоматического регулирования и поддержания оптимальных параметров работы высокопроизводительных стекловаренных печей непрерывного действия, особенности их функционирования.

2.4. Организация технологических процессов получения качественного листового стекла. Контроль процессов формования, отжига и раскроя листового стекла, применяемое оборудование и особенности его функционирования. Характерные пороки, диагностируемые у современного листового стекла, и способы борьбы с ними.

2.5. Организация технологических процессов получения качественных штучных изделий из стекла.

Современное оборудование и особенности его настройки, функционирования и контроля для обеспечения бесперебойного производства качественной стекольной продукции. Контроль технологических параметров процессов выработки, формования и отжига стеклоизделий, их эксплуатационных характеристик.

### *Раздел 3. Стандартизация и сертификация в технологии стекла*

#### 3.1. Понятие метрологии, стандартизации, стандарта и технического регламента.

Цели стандартизации. Федеральные законы о техническом регулировании и принципы технического регулирования. Проблемы стандартизации и сертификации в стекольной промышленности.

#### 3.2. Международные и национальные стандарты

Организация и структура ИСО и других международных организаций по стандартизации. Технический комитет по стандартизации ТК «Стекло». Классы стеклопродукции в соответствии с Общероссийским Классификатором продукции (ОКП).

Организация стандартизации в США, Европе, Международных союзах – Таможенный союз, ЕЭС и пр.

#### 3.3. Стандартизация в производстве листового стекла и стеклянной тары.

Определения и нормативные ссылки. Технический регламент Таможенного Союза. Действующие Технические регламенты в России. Процедура разработки и принятия технических регламентов. Классификация и ассортимент продукции.

3.4. Виды стандартов – ГОСТ, ОСТ, ТУ, ТИ, СТР, СТП и пр. Процедура разработки и принятия стандартов, области влияния и использования. Примеры стандартов на стекло и стеклопродукцию.

3.4. Требования Технического регламента "Безопасность стеклянной тары" Контроль качества изделий. Маркировка и упаковка продукции. Требования к безопасности, механической и термической прочности стеклянной тары и листового стекла. Оценка соответствия.

#### 3.5. Требования в сфере охраны окружающей среды. Утилизация стекольного боя.

3.6. Сертификация продукции. Цели, методы, процедура и предмет сертификации. Законодательное регулирование сертификацией. Виды сертификатов и знаков сертификации.

Обязательная и добровольная сертификации продукции, товаросопроводительные документы. Стекольная продукция, подлежащая обязательной сертификации. Органы по сертификации продукции. Оценка и подтверждение соответствия.

3.7. Понятие качества продукции, развитие систем и методов управления качеством в России. США и странах ЕС. Понятие Системы менеджмента качества (СМК), сертификат ИСО9000, принципы и правила СМК, особенности применения СМК в разных странах.

### **4 Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Всего	Семестр
--------------------	-------	---------

			1 семестр		2 семестр		3 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>6</b>	<b>216</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>2,36</b>	<b>85</b>	<b>0,94</b>	<b>34</b>	<b>0,94</b>	<b>34</b>	<b>0,47</b>	<b>17</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<i>1,86</i>	<i>67</i>	<i>0,69</i>	<i>25</i>	<i>0,69</i>	<i>25</i>	<i>0,48</i>	<i>17</i>
Лекции	0,5	18	0,25	9	0,25	9	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,86	67	0,69	25	0,69	25	0,48	17
в том числе в форме практической подготовки	<i>1,86</i>	<i>67</i>	<i>0,69</i>	<i>25</i>	<i>0,69</i>	<i>25</i>	<i>0,48</i>	<i>17</i>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,65</b>	<b>95</b>	<b>1,06</b>	<b>38</b>	<b>1,06</b>	<b>38</b>	<b>0,53</b>	<b>19</b>
Контактная самостоятельная работа	2,15	0,8	0,56	0,4	1,06	0,4	0,53	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		76,2		19,6		37,6		19
Реферат	0,5	18	0,5	18	-	-	-	-
<b>Виды контроля:</b>								
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	-	-	-	-	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6						-
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Зачет с оценкой</b>		<b>Зачет с оценкой</b>		<b>Экзамен</b>	

Вид учебной работы	Всего		Семестр					
			1 семестр		2 семестр		3 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>6</b>	<b>162</b>	<b>2</b>	<b>54</b>	<b>2</b>	<b>54</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>2,36</b>	<b>63,75</b>	<b>0,94</b>	<b>25,5</b>	<b>0,94</b>	<b>25,5</b>	<b>0,47</b>	<b>12,75</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<i>1,86</i>	<i>50,25</i>	<i>0,69</i>	<i>18,75</i>	<i>0,69</i>	<i>18,75</i>	<i>0,48</i>	<i>12,75</i>
Лекции	0,5	13,5	0,25	6,75	0,25	6,75	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,86	50,25	0,69	18,75	0,69	18,75	0,48	12,75
в том числе в форме практической подготовки	<i>1,86</i>	<i>50,25</i>	<i>0,69</i>	<i>18,75</i>	<i>0,69</i>	<i>18,75</i>	<i>0,48</i>	<i>12,75</i>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,65</b>	<b>71,25</b>	<b>1,06</b>	<b>28,5</b>	<b>1,06</b>	<b>28,5</b>	<b>0,53</b>	<b>14,25</b>
Контактная самостоятельная работа	2,15	0,6	0,56	0,3	1,06	0,3	0,53	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		57,15		14,7		28,2		14,25
Реферат	0,5	13,5	0,5	13,5	-	-	-	-
<b>Виды контроля:</b>								
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3	-	-	-	-	1	0,3

Подготовка к экзамену		26,7		-		-		26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Зачет с оценкой</b>		<b>Зачет с оценкой</b>			<b>Экзамен</b>

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Современные проблемы химической технологии керамики»**

**1 Цель дисциплины** – анализ закономерностей уплотнения индивидуальных твердых тел различной природы и процессов, базируясь на основах физики спекания; анализ феноменологических представлений о спекании макроскопических твердых тел; изучение методов исследования кинетики спекания порошковых систем; ознакомление с особенностями выбора температурно-временных режимов обжига с точки зрения современных представлений; ознакомление с современными представлениями о прочности функциональных керамических материалов; выявление основных проблем высокотемпературной прочности керамических материалов; анализ современных научных достижений и перспективных направлений работ в области высокотемпературных функциональных материалов.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3.

*Знать:*

- методы прогнозирования работоспособности материала в заданных условиях эксплуатации;
- современные методы исследования закономерностей спекания керамических материалов, заготовок и деталей, методы высокотемпературного упрочнения керамики;
- современные базы данных научных публикаций в России и за рубежом по материаловедению и технологии современных и перспективных материалов;
- условия использования данных, содержащихся в научных публикациях;
- методологию составления аналитического обзора, включающего описание научных достижений и критику по материаловедению и технологии современных и перспективных материалов;
- современные методы управления составом, структурой и свойствами керамических материалов;
- возможности традиционных и современных технологий спекания и упрочнения, а также области их применения.

*Уметь:*

- использовать закономерности, отражающие зависимости физико-механических свойств современных материалов от химического состава, структурного состояния и видов термической обработки;
- проводить анализ научно-технической литературы в области современных и перспективных видов высокотемпературных функциональных материалов и их технологий;
- собирать данные для составления обзора по материаловедению и технологии современных и перспективных материалов;
- рассчитывать кинетические закономерности процессов высокотемпературного упрочнения (спекания) керамических материалов;
- формулировать требования к материалам и определять эффективные пути создания новых высокотемпературных функциональных материалов с комплексом заданных свойств для конкретных областей применения;

- применять теоретические знания по современным и перспективным видам высокотемпературных функциональных материалов для решения исследовательских и прикладных задач, в том числе в междисциплинарных областях.

*Владеть:*

- методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам материаловедения высокотемпературных функциональных материалов;

- методологическими подходами, особенностями синтеза и выявления взаимосвязей состава, структуры, свойств и технологии высокотемпературных функциональных материалов, обеспечивающих обоснованное принятие решений при разработке новых материалов для различных областей применения;

- методами критического анализа и оценки современных научных достижений, генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач в области высокотемпературных функциональных материалов.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

#### **Раздел 1. Введение**

Краткие сведения по истории развития науки о спекании, физической химии и феноменологии спекания, прочности и термостойкости высокотемпературных материалов, крипоустойчивости материалов. Подходы Френкеля и Пинеса к спеканию тугоплавких твердых тел. Характеристика современных и перспективных высокотемпературных функциональных материалов

#### **Раздел 2. Физическая химия спекания**

##### **2.1 Механизмы припекания твердых тел.**

Припекание твердых тел, контактирующих в точке и по плоскости. Геометрия контактной области. Основное кинетическое уравнение припекания. Механизмы вязкого течения, поверхностной самодиффузии, объемной самодиффузии, переноса вещества через газовую фазу. Припекание при наличии внешнего усилия. Влияние геометрии частиц на процесс припекания. Закономерности припекания частиц произвольной формы. Припекание взаимно-нерастворимых твердых тел. Эффекты Френкеля и Киркендалла. Припекание взаимно-растворимых твердых тел. Процесс припекания с участием жидкой фазы. Влияние газовой фазы на припекание разнородных материалов. Роль жидкой и газовой фаз в процессах формирования структуры и обеспечения заданных свойств керамического материала.

##### **2.2. Механизмы залечивания пор**

Механизмы залечивания изолированных пор: вязкое течение и диффузионное растворение. Влияние границ кристаллов и дислокаций на залечивание поры. Залечивание изолированной поры под влиянием внешнего усилия. Ансамбль пор в реальном кристаллическом теле. Коалесценция пор. Рекристаллизация. Движущая сила рекристаллизации. Кинетика роста кристаллов. Влияние рекристаллизации на свойства керамических материалов. Способы предотвращения рекристаллизации.

##### **2.3. Спекание активных порошков. Спекрующие добавки**

Понятие об активности порошков к спеканию. Особенности спекания ультрадисперсных порошков. Закономерности процесса спекания порошковых систем на начальных и заключительных стадиях. Влияние внешнего воздействия на уплотнение порошковых систем. Особенности спекания многокомпонентных (двухкомпонентных) порошковых систем. Роль точечных дефектов и дислокаций в процессе спекания с точки зрения физической химии твердого тела. Классификация спекающих добавок по виду взаимодействия с тугоплавким компонентом (по Лукину). Механизмы действия добавок различных подгрупп. Влияние добавок различных групп на структуру и физико-химические свойства керамических материалов.

##### **2.4. Феноменологические подходы к уплотнению твердых тел**



Феноменологический подход к процессу уплотнения при спекании. Понятие о феноменологически элементарном процессе. Изменение объема пор в процессе спекания. Уравнение Ивенсена, константы уравнения и их физико-химический смысл. Достоинства и недостатки феноменологических методов описания процесса спекания.

### Раздел 3. Термопрочность и крип материалов на основе тугоплавких соединений

#### 3.1. Температура хрупко-вязкого перехода и эффективная поверхностная энергия

Температура хрупко-вязкого перехода в тугоплавких соединениях. Схема Иоффе-Давиденкова. Напряжение роста трещин. Энергетический и силовой подходы при распространении трещины. Их достоинства и недостатки. Истинная и эффективная поверхностная энергия. Составляющие эффективной поверхностной энергии. Микропластичность. Влияние пористости, размера зерна, температуры, длины трещины, примесей на эффективную поверхностную энергию. Первое уравнение Гилмана.

#### 3.2. Механизмы зарождения и распространения трещин при высокой температуре

Зарождение и распространение трещин. Механизмы зарождения трещины. Распространение трещин. Докритическая и закритическая стадии. Влияние различных факторов на распространение трещины. Второе уравнение Гилмана. Взаимодействие трещины с пора́ми, границами зерен и включениями. Статистические теории прочности Вейбулла, Френкеля, Конторовой. Иные статистические теории прочности.

#### 3.3. Влияние факторов на термопрочность тугоплавких соединений

Влияние температуры, пористости, размера зерна на механическую прочность. Уравнения Бальшина, Пинеса-Сухинина, Рышкевича, Кнудсена, Хассельмана, Вейла, Харвея. Немонотонность изменения прочности в зависимости от размера зерна по Полуобояринову. Изменение прочности в области гомогенности. Зависимость механической прочности от вида и содержания добавок. Влияние поверхностных процессов на прочность твердых тел. Эффекты Иоффе и Ребиндера.

#### 3.4. Пороговые и непороговые механизмы ползучести

Крип. Пороговые и непороговые механизмы ползучести. Источники Франка-Рида. Влияние химического состава, температуры, длительности нагружения, размера зерна, пористости, добавок на крипоустойчивость. Ползучесть по Набарро, Херрину, Лифшицу, Коблу, Сверхпластичность. Релаксация напряжений и упругое последствие.

### Раздел 4. Технологии современных и перспективных высокотемпературных функциональных материалов

#### 4.1. Технологии бескислородных материалов

Бескислородные материалы на основе карбидов, нитридов, боридов, силицидов. Контролируемые технологические параметры, точки контроля. Значения параметров и допустимые величины отклонений. Способы совершенствования технологий. Перспективные технологии высокотемпературных бескислородных материалов.

#### 4.2. Технологии оксидных материалов

Оксидные керамические материалы. Контролируемые технологические параметры, точки контроля. Значения параметров и допустимые величины отклонений. Способы совершенствования технологий. Перспективные технологии высокотемпературных бескислородных материалов.

#### 4.3. Методы исследования кинетики спекания

Основное уравнение кинетики спекания. Кажущаяся энергия активации спекания. Константа скорости спекания. Формально-кинетическая модель процесса спекания. Диффузионные модели. Модели зародышеобразования. Изотермические методы исследования процесса спекания. Неизотермические методы исследования процесса спекания: дифференциальный и интегральный методы.

#### 4.4. Выбор температурно-временных режимов обжига изделий различного назначения

Факторы, определяющие режим обжига изделий. Выбор температурно-временного режима обжига. Влияние формы и размеров изделий, а также физико-химических свойств

материала и фазового состава, синтезируемого в процессе обжига, на его режим. Оценка допустимых скоростей нагрева и охлаждения полуфабриката. Современные подходы к расчету температурно-временных режимов обжига на основе общей объемной модели спекающейся порошковой системы.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего		Семестр					
			1 семестр		2 семестр		3 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>6</b>	<b>216</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>2,36</b>	<b>85</b>	<b>0,94</b>	<b>34</b>	<b>0,94</b>	<b>34</b>	<b>0,47</b>	<b>17</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<i>1,86</i>	<i>67</i>	<i>0,69</i>	<i>25</i>	<i>0,69</i>	<i>25</i>	<i>0,48</i>	<i>17</i>
Лекции	0,5	18	0,25	9	0,25	9	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,86	67	0,69	25	0,69	25	0,48	17
в том числе в форме практической подготовки	<i>1,86</i>	<i>67</i>	<i>0,69</i>	<i>25</i>	<i>0,69</i>	<i>25</i>	<i>0,48</i>	<i>17</i>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,65</b>	<b>95</b>	<b>1,06</b>	<b>38</b>	<b>1,06</b>	<b>38</b>	<b>0,53</b>	<b>19</b>
Контактная самостоятельная работа	2,15	0,8	0,56	0,4	1,06	0,4	0,53	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		76,2		19,6		37,6		19
Реферат	0,5	18	0,5	18	-	-	-	-
<b>Виды контроля:</b>								
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	-	-	-	-	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6						-
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Зачет с оценкой</b>		<b>Зачет с оценкой</b>		<b>Экзамен</b>	

Вид учебной работы	Всего		Семестр					
			1 семестр		2 семестр		3 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>6</b>	<b>162</b>	<b>2</b>	<b>54</b>	<b>2</b>	<b>54</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>2,36</b>	<b>63,75</b>	<b>0,94</b>	<b>25,5</b>	<b>0,94</b>	<b>25,5</b>	<b>0,47</b>	<b>12,75</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<i>1,86</i>	<i>50,25</i>	<i>0,69</i>	<i>18,75</i>	<i>0,69</i>	<i>18,75</i>	<i>0,48</i>	<i>12,75</i>
Лекции	0,5	13,5	0,25	6,75	0,25	6,75	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,86	50,25	0,69	18,75	0,69	18,75	0,48	12,75

в том числе в форме практической подготовки	1,86	50,25	0,69	18,75	0,69	18,75	0,48	12,75
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,65</b>	<b>71,25</b>	<b>1,06</b>	<b>28,5</b>	<b>1,06</b>	<b>28,5</b>	<b>0,53</b>	<b>14,25</b>
Контактная самостоятельная работа	2,15	0,6	0,56	0,3	1,06	0,3	0,53	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		57,15		14,7		28,2		14,25
Реферат	0,5	13,5	0,5	13,5	-	-	-	-
<b>Виды контроля:</b>								
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3	-	-	-	-	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7		-		-		26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Зачет с оценкой</b>		<b>Зачет с оценкой</b>		<b>Экзамен</b>	

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Современные проблемы химической технологии вяжущих материалов»

**1. Цель дисциплины** – приобретение студентами знаний и понимания актуальных вопросов производства вяжущих материалов, практического применения этих знаний в своей научно-исследовательской деятельности и формирование у них необходимых профессиональных компетенций в области современных проблем технологии вяжущих материалов.

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

**Обладать** следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3.

**Знать:**

- тенденции развития технологии вяжущих материалов в различных странах мира;
- проблемы, возникающие в технологических процессах получения вяжущих материалов, и пути их решения;

- основные требования стандартов на материалы, применяемые в производстве цемента, методы оценки качества готовой продукции у нас в стране и за рубежом;

- основные направления совершенствования свойств вяжущих для различных условий применения;

**Уметь:**

- применять теоретические знания по химии и технологии вяжущих материалов для решения исследовательских и прикладных задач, в том числе в междисциплинарных областях;

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

- определять свойства различных видов вяжущих материалов;

**Владеть:**

- навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронным ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам материаловедения высокотемпературных функциональных материалов;

- методологическими подходами в организации и осуществлении входного контроля сырья и материалов, используемых в производстве вяжущих веществ;

- навыками планирования и проведения научных исследований в области синтеза новых специальных вяжущих материалов;

– способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области высокотемпературных функциональных материалов и современных способах создания композиционных материалов.

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

#### **Раздел 1 (I семестр). Экономия топливно-энергетических затрат в технологии вяжущих материалов**

1.1 Термохимия процесса образования клинкера. Влияние различных факторов на расход тепла при обжиге клинкера. Современное состояние промышленности вяжущих материалов. Экономия топливно-энергетических затрат в технологии вяжущих материалов.

1.2 Сравнительные данные по эффективности производства цемента по использованию топливно-энергетических ресурсов в нашей стране и за рубежом. Пути снижения удельного расхода топлива.

1.3 Альтернативное топливо. Влияние параметров процесса обжига на скорость и структуру материального потока в печи. Газодинамика и практические основы горения топлива во вращающейся печи. Пути снижения удельного расхода топлива.

1.4 Новые энергосберегающие способы производства цемента. Интенсификация процесса обжига портландцементного клинкера.

#### **Раздел 2 (II семестр). Ресурсосбережение, пути его реализации в условиях цементного производства**

2.1 Опыт предприятий России и зарубежных стран по использованию промышленных отходов в производстве вяжущих материалов. Способы использования промышленных отходов в технологии вяжущих материалов. Особенности производства вяжущих материалов при использовании отходов промышленности

2.2 Экономическая эффективность и стимулирование использования отходов различных областей промышленности в производстве вяжущих материалов. Технические решения по использованию отходов в направлении ресурсосбережения в современных рыночных условиях. Экономическая эффективность и стимулирование использования отходов различных областей промышленности в производстве вяжущих материалов.

2.3 Снижение пылевых выделений в производстве цемента. Химический состав пыли. Нормативные требования к запыленности воздуха на рабочих местах выбросов пыли в атмосферу. Способы утилизации пыли, уловленной из вращающихся печей.

#### **Раздел 3 (III семестр). Повышение качества вяжущих материалов**

3.1 Основные направления совершенствования свойств вяжущих для различных условий применения. Материалы с высокой прочностью при изгибающих и ударных нагрузках. Самоармирующие системы и пути управления процессом самоармирования. Создание высокоплотных и коррозионностойких композиций. Теоретические основы регулирования структуры цементного камня. Пластифицирование вяжущих композиций. Технология и свойства особотонкомолотых вяжущих материалов. Требования к исходным компонентам: неорганическим и органическим составляющим, технологические особенности их получения.

3.2 Системы управления качеством вяжущих материалов. Общие понятия качества промышленной продукции. Современные направления повышения качества вяжущих материалов в нашей стране и за рубежом.

### **4. Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Всего		Семестр					
			1 семестр		2 семестр		3 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.

Общая трудоемкость дисциплины	<b>6</b>	<b>216</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>2,36</b>	<b>85</b>	<b>0,94</b>	<b>34</b>	<b>0,94</b>	<b>34</b>	<b>0,47</b>	<b>17</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<i>1,86</i>	<i>67</i>	<i>0,69</i>	<i>25</i>	<i>0,69</i>	<i>25</i>	<i>0,48</i>	<i>17</i>
Лекции	0,5	18	0,25	9	0,25	9	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,86	67	0,69	25	0,69	25	0,48	17
в том числе в форме практической подготовки	<i>1,86</i>	<i>67</i>	<i>0,69</i>	<i>25</i>	<i>0,69</i>	<i>25</i>	<i>0,48</i>	<i>17</i>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,65</b>	<b>95</b>	<b>1,06</b>	<b>38</b>	<b>1,06</b>	<b>38</b>	<b>0,53</b>	<b>19</b>
Контактная самостоятельная работа	2,15	0,8	0,56	0,4	1,06	0,4	0,53	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		76,2		19,6		37,6		19
Реферат	0,5	18	0,5	18	-	-	-	-
<b>Виды контроля:</b>								
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	-	-	-	-	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6		-		-		35,6
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Зачет с оценкой</b>		<b>Зачет с оценкой</b>		<b>Экзамен</b>	

Вид учебной работы	Всего		Семестр					
			1 семестр		2 семестр		3 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>6</b>	<b>162</b>	<b>2</b>	<b>54</b>	<b>2</b>	<b>54</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>2,36</b>	<b>63,75</b>	<b>0,94</b>	<b>25,5</b>	<b>0,94</b>	<b>25,5</b>	<b>0,47</b>	<b>12,75</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<i>1,86</i>	<i>50,25</i>	<i>0,69</i>	<i>18,75</i>	<i>0,69</i>	<i>18,75</i>	<i>0,48</i>	<i>12,75</i>
Лекции	0,5	13,5	0,25	6,75	0,25	6,75	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,86	50,25	0,69	18,75	0,69	18,75	0,48	12,75
в том числе в форме практической подготовки	<i>1,86</i>	<i>50,25</i>	<i>0,69</i>	<i>18,75</i>	<i>0,69</i>	<i>18,75</i>	<i>0,48</i>	<i>12,75</i>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,65</b>	<b>71,25</b>	<b>1,06</b>	<b>28,5</b>	<b>1,06</b>	<b>28,5</b>	<b>0,53</b>	<b>14,25</b>
Контактная самостоятельная работа	2,15	0,6	0,56	0,3	1,06	0,3	0,53	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		57,15		14,7		28,2		14,25
Реферат	0,5	13,5	0,5	13,5	-	-	-	-
<b>Виды контроля:</b>								
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3	-	-	-	-	1	0,3
Подготовка к экзамену		26,7		-		-		26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Зачет с оценкой</b>		<b>Зачет с оценкой</b>		<b>Экзамен</b>	

## Аннотация рабочей программы дисциплины «Специальные технологии стекол»

**1 Цель дисциплины** состоит в углублении теоретических знаний, приобретении практических навыков, формировании компетенций обучающихся в области современных развивающихся технологий стекол технического (оптоэлектроника, лазерная техника, волоконная оптика и др.) и строительного (стекла с функциональными покрытиями) назначения.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

*ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3*

*Знать:*

– место и роль стеклообразных материалов, в том числе стекол с покрытиями, в современном наукоемком материаловедении;

– теоретические основы и принципы синтеза стекол специального технического назначения, особенности их химических составов и технологий;

– ведущие свойства, области применения, перспективы развития стекол специального назначения и стекол с функциональными покрытиями.

*Уметь:*

– формулировать требования к составам, физико-химическим, технологическим и эксплуатационным свойствам технических стекол специального назначения и стекол с функциональными покрытиями;

– проектировать составы технических стекол специального назначения в соответствии с заданными требованиями по уровню ведущих свойств;

– обоснованно подбирать методы и технологические параметры производства стекол специального назначения и стекол с функциональными покрытиями;

– рассчитывать и оценивать эксплуатационные показатели теплозащитных стекол в составе стеклопакетов.

*Владеть:*

– способностью к критическому анализу и оценке современных достижений в области составов, свойств и технологий технических стекол специального назначения и стекол с функциональными покрытиями;

– методологическими подходами к постановке и решению задач по исследованию и разработке современных технических стекол в соответствии с их назначением;

– способностью анализировать взаимосвязи «состав – структура – условия синтеза – свойство» и использовать полученные закономерности в технологии технических стекол специального назначения и стекол с функциональными покрытиями.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

#### *Раздел 1. Оптические стекла*

Роль стекол в современном оптическом материаловедении. Классификация оптических материалов. Взаимодействие электромагнитного излучения со стеклом – основные количественные соотношения. Спектральные свойства стекол. Оптические

постоянные стекл. Хроматические аберрации и их устранение. Диаграмма Аббе. Правило Аббе. Нормальная прямая и "особые" стекла.

Бесцветные оптические стекла. Классификация бесцветных оптических стекол по типам согласно нормативной документации. Положение стекол разных типов на координатных полях диаграммы Аббе. Радиационно-стойкие оптические стекла. Нормируемые показатели качества оптического стекла. Однородность партии по показателю преломления и средней дисперсии, классы однородности. Свильность стекла. Категории и классы свильности. Пузырность стекла. Категории и классы пузырности стекла. Двойное лучепреломление. Оптическая однородность стекла. Категории однородности согласно нормативной документации. Показатель ослабления.

Цветные оптические стекла. Типы и марки согласно нормативной документации. Нормируемые показатели качества. Спектральные характеристики. Методы контроля характеристик цветного оптического стекла.

Оптическое кварцевое стекло. Марки и нормируемые показатели качества оптического кварцевого стекла согласно нормативной документации.

Физико-химические основы производства оптического стекла. Особенности основных технологических процессов.

*Раздел 2. Стекла с особыми свойствами: светорассеивающие, фотохромные, стекла, прозрачные в ИК области спектра*

Стекла с особыми свойствами. Стекла прозрачные в ИК области. Стеклообразователи бескислородных стекол. Марки ИК стекол, рабочий диапазон пропускания. Нормируемые показатели качества. Светорассеивающие стекла: классификация и свойства. Фотохромные стекла. Механизмы образования центров окрашивания в фотохромных стеклах. Марки фотохромных стекол и их свойства.

*Раздел 3. Стекла для волоконно-оптических систем*

Явление полного внутреннего отражения в стекле как физическая основа передачи светового сигнала по световоду. Классификация, типы и свойства оптических волокон. Магистральные и специальные оптические волокна. Одномодовое и многомодовое оптическое волокно. Оптические и геометрические характеристики оптических волокон.

Методы получения оптических преформ на основе кварцевого и многокомпонентного стекла. Метод модифицированного химического парофазного осаждения – MCVD. Метод внешнего парофазного осаждения – OVD. Метод осевого парофазного осаждения – VAD. Технологии наращивания заготовок. Методы "двойного тигля" и "штабик в трубке". Технология вытяжки оптического волокна.

Основные направления и перспективы создания новых типов волоконных световодов и их применения в различных областях. Общая характеристика специальных оптических волокон. Фотоннокристаллические волокна. Активированные волокна для оптических усилителей и лазеров.

*Раздел 4. Люминесцирующие и лазерные стекла и стеклокристаллические материалы*

Физические основы люминесценции стекол. Понятия и определения. Взаимодействия, определяющие спектры активированных сред. Термы редкоземельных ионов. Штарковская структура спектров редкоземельных ионов. Однородное и неоднородное уширение спектров. Спектры люминесценции. Спектры возбуждения люминесценции. Теория Джадда-Офельта. Квантовый и энергетический выход фотолюминесценции. Кинетика затухания люминесценции. Процессы трансформации энергии возбуждения в активированных материалах. Безызлучательная передача энергии электронных возбуждений между оптическими центрами и её проявления. Тушение и сенсбилизация люминесценции. Кросс-релаксация, ап-конверсия. Миграция возбуждений.

Лазерная генерация. Инверсия населенности. Способы создания инверсии населенности. Трех- и четырехуровневые схемы накачки активной среды лазера. Свойства

лазерных стекол. Преимущества и недостатки лазерных стекол по сравнению с кристаллами. Промышленные марки лазерных стекол. Силикатные и фосфатные лазерные стекла.

Стекла с магнито-, электро- и нелинейно-оптическими свойствами. Эффект Фарадея. Постоянная Верде. Электрооптические эффекты. Генерация второй гармоники.

#### *Раздел 5. Технологии нанесения покрытий на стекло*

Современное состояние производства стекол с покрытиями в мире и в России. Основные определения и цели нанесения покрытий на стекло. Классификация и общая характеристика покрытий. «Твердые» и «мягкие» покрытия, покрытия «on-line» и «off-line» – принципы нанесения, преимущества и ограничения.

Классификация методов нанесения покрытий на стекло. Пиролитический метод – принцип нанесения, преимущества и ограничения, области применения, примеры. Вакуумные методы – принцип нанесения, преимущества и ограничения, примеры.

Классификация вакуумных методов по способу распыления материала покрытия. Использование испарения в вакууме (термическое испарение, испарение под воздействием электронного луча, лазерного луча), примеры.

Катодное распыление материала покрытия как основной метод создания покрытий на крупноразмерном листовом стекле. Физический принцип метода и его практическая реализация. Разновидности метода – высокочастотное распыление, реактивное распыление: отличительные особенности, области применения.

Технологическая схема нанесения покрытий на стекло. Подготовка поверхности стекла к нанесению покрытия как одна из важнейших технологических стадий. Требования к поверхности стекловидной подложки, разновидности методов очистки. Методы контроля чистоты поверхности стекла. Установки распыления материала покрытий периодического действия, непрерывного действия. Состав технологических линий нанесения вакуумно-магнетронных покрытий. Выходной контроль качества стекла с покрытием.

#### *Раздел 6. Функциональные покрытия на стекле*

Классификация покрытий на листовом стекле по назначению (ведущим свойствам) и их общая характеристика.

Теплозащитные покрытия, их типы и виды. Низкоэмиссионные покрытия – определение, принцип работы в жаркое и холодное время года. Теплофизические параметры и количественная оценка свойств стекол с покрытиями, методика их расчета. Состав и структура низкоэмиссионных пиролитических и вакуумно-магнетронных покрытий. Сравнительная характеристика свойств «К-стекло» и «I-стекло». Эффективность применения стекол с низкоэмиссионными покрытиями в составе стеклопакетов. Солнцезащитные покрытия – неселективные и селективные: механизм их функционирования, сравнительная характеристика солнцезащитных свойств.

Зеркальные покрытия – типы, механизм функционирования. Строение серебряного зеркала. Спектральные свойства стекол с зеркальными покрытиями разного типа.

Антиотражающие антибликовые (просветляющие) покрытия. Связь коэффициента отражения стекла (с покрытием) и показателя преломления покрытия. Спектры отражения стекол с антиотражающими покрытиями. Оптимизация состава антиотражающих покрытий на стекле.

Покрытия с переменными спектральными характеристиками – фотохромные, электрохромные. Механизмы фотохромного и электрохромного эффектов и их реализация в стеклянных конструкциях.

Другие типы покрытий. Прозрачные токопроводящие покрытия. Виды, компоненты покрытий. Назначение, области применения. Самоочищающееся стекло с гидрофильным фотокаталитическим покрытием.

## **4 Объем учебной дисциплины**



Виды учебной работы	Всего		2 семестр		3 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>5</b>	<b>180</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,94</b>	<b>34</b>	<b>0,47</b>	<b>17</b>	<b>0,47</b>	<b>17</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>0,94</b>	<b>34</b>	<b>0,47</b>	<b>17</b>	<b>0,47</b>	<b>17</b>
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34	0,47	17	0,47	17
в том числе в форме практической подготовки	0,94	34	0,47	17	0,47	17
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,06</b>	<b>74</b>	<b>0,53</b>	<b>19</b>	<b>1,53</b>	<b>55</b>
Реферат	0,75	27	0,25	9	0,5	18
Контактная самостоятельная работа	1,31	-	0,28	-	1,03	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		47		10		37
<b>Виды контроля:</b>						
<b>Экзамен</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0,8	1	0,4	1	0,4
Подготовка к экзамену		71,2		35,6		35,6
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Экзамен</b>		<b>Экзамен</b>	

Виды учебной работы	Всего		2 семестр		3 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>5</b>	<b>135</b>	<b>2</b>	<b>54</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,94</b>	<b>25,5</b>	<b>0,47</b>	<b>12,75</b>	<b>0,47</b>	<b>12,75</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>0,94</b>	<b>25,5</b>	<b>0,47</b>	<b>12,75</b>	<b>0,47</b>	<b>12,75</b>
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,5	0,47	12,75	0,47	12,75
в том числе в форме практической подготовки	0,94	25,5	0,47	12,75	0,47	12,75
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,06</b>	<b>55,5</b>	<b>0,53</b>	<b>14,25</b>	<b>1,53</b>	<b>41,25</b>
Реферат	0,75	20,25	0,25	6,75	0,5	13,5
Контактная самостоятельная работа	1,31	-	0,28	-	1,03	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		35,25		7,5		27,75
<b>Виды контроля:</b>						
<b>Экзамен</b>	<b>2</b>	<b>54</b>	<b>1</b>	<b>27</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	<b>2</b>	<b>0,6</b>	<b>1</b>	<b>0,3</b>	<b>1</b>	<b>0,3</b>

Подготовка к экзамену		53,4		26,7		26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Экзамен</b>		<b>Экзамен</b>	

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Специальные технологии керамики»

**1 Цель дисциплины** – углубление знаний, умений, владений и формирование компетенций в области современных и перспективных специальных технологий керамики и направлений дальнейшего развития этой области технологий и материаловедения.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3.

*Знать:*

– современные научные достижения и перспективные направления в области специальных технологий керамики;

– современные специальные технологии керамики с позиций кристаллохимических, термодинамических, структурных представлений о строении и свойствах твердых тел как звеньях единой цепи;

– технологические процессы в специальных технологиях керамики, основы проектирования и практические аспекты применения специальных технологий керамики;

– основные пути создания новых специальных технологий керамики для применения их продукции в различных областях народного хозяйства.

*Уметь:*

– проводить анализ научно-технической литературы в области современных и перспективных специальных технологий керамики;

– формулировать требования к современным и перспективным специальным технологиям керамики для получения керамических изделий с комплексом заданных свойств для конкретных областей применения;

– проводить экспериментальные исследования технологических переделов современных специальных технологий керамики, а также состава, структуры и свойств керамических материалов на этих переделах;

– применять теоретические знания по современным и перспективным специальным технологиям керамики для решения исследовательских и прикладных задач, в том числе в междисциплинарных областях.

*Владеть:*

– методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам современных и перспективных специальных технологий керамики;

– методологическими подходами, особенностями синтеза и выявления взаимосвязей состава, структуры, свойств и технологии, обеспечивающими обоснованное принятие решений при разработке новых специальных технологий керамики, позволяющих получать керамические изделия с повышенным уровнем эксплуатационных свойств для различных областей применения;

– методами критического анализа и оценки современных научных достижений, генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач в области современных и перспективных специальных технологий керамики;

– способностью и готовностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области современных и перспективных специальных технологий керамики с учетом правил соблюдения авторских прав.

### 3 Краткое содержание дисциплины

Введение. Современные достижения и тенденции развития технологий строительной и хозяйственно-бытовой керамике: производстве рядового и лицевого кирпича, керамической плитки, санитарно-строительной керамики, канализационных труб, кислотоупоров, хозяйственно-бытовой керамики.

Современные достижения и тенденции развития технологий формованных огнеупоров: оксидных огнеупоров, углеродсодержащих огнеупоров, неоксидных огнеупоров, плавнелитых огнеупоров. Современные достижения и тенденции развития технологий неформованных огнеупоров (огнеупорных бетонов). Современные достижения и тенденции повышения продолжительности службы огнеупоров и их утилизации после службы.

Современные достижения и тенденции развития технологий технической керамики: оксидной керамики (простых и сложных оксидов), неоксидной керамики, керамики, содержащей кислород и другие анионы (сиалоны, оксинитриды, оксидкарбиды и др.), керамических композиционных материалов, получении керамических 1D-материалов (волокна), 2D-материалов (пленки, покрытия).

Достижения в размерной обработке керамики (механической, лазерной и др.), металлизации керамики, соединении керамических деталей, создании вакуум-плотных спаев керамики с металлами, глазуровании керамики

Новые перспективные области применения керамических материалов.

Заключение. Перспективы совершенствования технологии керамики. Переход на наноуровень – дальнейшее развитие технологии керамики. Отказ от технологий, вредных для здоровья людей и окружающей среды.

### 4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего		2 семестр		3 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>5</b>	<b>180</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,94</b>	<b>34</b>	<b>0,47</b>	<b>17</b>	<b>0,47</b>	<b>17</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>0,94</b>	<b>34</b>	<b>0,47</b>	<b>17</b>	<b>0,47</b>	<b>17</b>
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34	0,47	17	0,47	17
в том числе в форме практической подготовки	0,94	34	0,47	17	0,47	17
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,06</b>	<b>74</b>	<b>0,53</b>	<b>19</b>	<b>1,53</b>	<b>55</b>
Реферат	0,75	27	0,25	9	0,5	18
Контактная самостоятельная работа	1,31	-	0,28	-	1,03	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		47		10		37
<b>Виды контроля:</b>						
<b>Экзамен</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>1</b>	<b>36</b>

Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0,8	1	0,4	1	0,4
Подготовка к экзамену		71,2		35,6		35,6
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Экзамен</b>		<b>Экзамен</b>	

Виды учебной работы	Всего		2 семестр		3 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>5</b>	<b>135</b>	<b>2</b>	<b>54</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,94</b>	<b>25,5</b>	<b>0,47</b>	<b>12,75</b>	<b>0,47</b>	<b>12,75</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>0,94</b>	<b>25,5</b>	<b>0,47</b>	<b>12,75</b>	<b>0,47</b>	<b>12,75</b>
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,5	0,47	12,75	0,47	12,75
в том числе в форме практической подготовки	0,94	25,5	0,47	12,75	0,47	12,75
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,06</b>	<b>55,5</b>	<b>0,53</b>	<b>14,25</b>	<b>1,53</b>	<b>41,25</b>
Реферат	0,75	20,25	0,25	6,75	0,5	13,5
Контактная самостоятельная работа	1,31	-	0,28	-	1,03	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		35,25		7,5		27,75
<b>Виды контроля:</b>						
<b>Экзамен</b>	<b>2</b>	<b>54</b>	<b>1</b>	<b>27</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	<b>0,6</b>	1	<b>0,3</b>	1	<b>0,3</b>
Подготовка к экзамену		<b>53,4</b>		<b>26,7</b>		<b>26,7</b>
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Экзамен</b>		<b>Экзамен</b>	

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Специальные технологии вяжущих материалов»**

**1 Цель дисциплины** – приобретение студентами знаний и понимания сути физико-химических процессов в вяжущих материалах, практического применения этих знаний в своей научно-исследовательской деятельности и формирование у них необходимых профессиональных компетенций в области специальных технологий вяжущих материалов.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3.

*Знать:*

– современные представления о вяжущих системах, о механизмах и процессах формирования структуры и свойств вяжущих материалов;

– специальные технологии вяжущих материалов и области их практического применения;

– экологические аспекты специальных технологий вяжущих материалов;

*Уметь:*

– анализировать информацию, изложенную в научно-технической литературе в области современных и инновационных специальных технологий вяжущих материалов;

– планировать и проводить экспериментальные исследования состава, структуры и свойств вяжущих материалов, получаемых по специальным технологиям;

– интерпретировать результаты экспериментальных исследований;

– использовать теоретические знания в области современных специальных технологий вяжущих веществ при решении исследовательских и прикладных задач;

*Владеть:*

– приемами работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам получения современных и новых инновационных вяжущих материалов;

– методиками синтеза и выявления взаимосвязей состава, структуры, свойств и технологии вяжущих систем;

– навыками к самостоятельному анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач в области инновационных технологий;

– способностью и готовностью к поиску новых приемов и методов исследования, их использованию в своей научно-исследовательской деятельности в области специальных технологий вяжущих материалов с учетом соблюдения авторских прав.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

*Раздел 1. Неорганические вяжущие системы. Вяжущие материалы карбонатного твердения*

Закономерности проявления вяжущих свойств в неорганических системах. Теории и механизмы твердения неорганических вяжущих материалов. Роль контактов различной природы в формировании прочностной структуры затвердевшего материала. Роль поликонденсационных процессов при твердении неорганических вяжущих материалов. Классификация вяжущих материалов в зависимости от условий твердения.

Понятие о вяжущих материалах карбонатного твердения. Термодинамические предпосылки получения вяжущих материалов карбонатного твердения. Методы оценки активности неорганических материалов в реакциях карбонизации. Экологические аспекты производства вяжущих материалов карбонатного твердения. Разновидности цементов карбонатного твердения. Цементы Солидия, Novacem и Calera, особенности их получения и свойства. Биоминеральные цементы, теоретические основы их получения. Получение биоминеральных добавок к цементам и бетонам. Рациональные области применения биоминеральных цементов.

*Раздел 2. Вяжущие материалы фосфатного твердения.*

Теоретические основы получения вяжущих фосфатного твердения. Фосфатные цементы. Условия проявления вяжущих свойств в фосфатных системах, влияние величины ионного потенциала катиона металла, образующего оксид, на интенсивность проявления вяжущих свойств в системе «оксид металла – ортофосфорная кислота». Методы управления процессами химического взаимодействия в фосфатных вяжущих системах. Пассивация и активация фосфатных систем. Фазовый состав продуктов твердения фосфатных цементов. Свойства фосфатных цементов и области их применения.

Фосфатные связки: составы и свойства. Фосфатные зубные цементы и требования к ним.

Кальций-фосфатные биоцементы медицинского назначения. Классификация кальций-фосфатных биоцементов. Требования к кальций-фосфатным биоцементом. Способы регулирования свойств биоцементов.

*Раздел 3. Вяжущие материалы контактно-конденсационного твердения.*

Теоретические основы контактно – конденсационного твердения вяжущих веществ. Технологические особенности получения и свойства вяжущих контактно-конденсационного твердения. Виды вяжущих композиций. Безобжиговые кремнеземистые строительные материалы. Использование промышленных отходов в производстве вяжущих контактно-конденсационного твердения. Композиционные материалы на основе дисперсных гидросиликатов кальция. Металлсиликатные композиционные материалы контактно-конденсационного твердения. Вяжущие материалы Celitement. Перспективы развития вяжущих контактно – конденсационного твердения.

*Раздел 4. Геополимерные вяжущие материалы.*

Теоретические основы получения геополимерных вяжущих материалов. Изменение структуры силикатов и алюмосиликатов при твердении геополимерных цементов. Роль примесных катионов в геополимерных цементах. Способы регулирования кислотно-основного равновесия в геополимерных вяжущих материалах. Шлакощелочные вяжущие как частный случай геополимерных цементов. Грунтоцементы. Требования к шлакам для получения шлакощелочных вяжущих материалов. Способы активации шлаков. Щелочное и сульфатное возбуждение шлаков. Свойства и области применения шлакощелочных вяжущих материалов.

Вяжущие материалы на основе жидкого стекла. Жидкое стекло, его химический и фазовый состав. Способы получения вяжущих материалов на основе жидкого стекла. Механизм и реакции при твердении жидкостекольных вяжущих материалов. Свойства вяжущих материалов на основе жидкого стекла. Области применения жидкостекольных вяжущих материалов. Органосиликатные вяжущие материалы. Классификация кремнийорганических связей. Механизм полимеризации кремнезема. Методы определения структуры силикат-ионов в растворе. Рациональные области применения органосиликатных связей.

*Раздел 5. Полимерцементные вяжущие материалы.*

Механизмы процессов полимеризации в органических полимерах. Роль минерального наполнителя в полимерцементных материалах. Взаимодействие полимера с поверхностью минерального заполнителя. Свойства и рациональные области применения полимерцементных вяжущих материалов. Цементполимерные материалы. Механизм модификации минерального вяжущего полимерами. Свойства цементполимерных вяжущих материалов

Битумные и битумминеральные вяжущие материалы. Структура, свойства и твердение нефтяного битума. Асфальтобетонные смеси. Подбор рационального зернового состава асфальтобетонных смесей. Свойства асфальтобетонных смесей, способы их модифицирования.

Вяжущие материалы на основе серы. Серобетоны. Свойства и рациональные области применения серобетонов.

*Раздел 6. Вяжущие материалы специального назначения.*

Цементы для защиты от радиации. Цементы для омоноличивания твердых и жидких радиоактивных отходов. Композиционные вяжущие материалы и бетоны для защиты ядерных реакторов. «Жертвенные» материалы.

Вяжущие материалы для использования в космической технике. Цементы для терморadiационной защиты космических аппаратов. Абляционные материалы. Вяжущие материалы для «лунного» строительства. Материалы и бетоны для строительства стартовых площадок.

**4 Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	<b>Всего</b>	<b>2 семестр</b>	<b>3 семестр</b>
---------------------	--------------	------------------	------------------

	<b>ЗЕ</b>	<b>Акад. ч.</b>	<b>ЗЕ</b>	<b>Акад. ч.</b>	<b>ЗЕ</b>	<b>Акад. ч.</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>5</b>	<b>180</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,94</b>	<b>34</b>	<b>0,47</b>	<b>17</b>	<b>0,47</b>	<b>17</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>0,94</b>	<b>34</b>	<b>0,47</b>	<b>17</b>	<b>0,47</b>	<b>17</b>
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34	0,47	17	0,47	17
в том числе в форме практической подготовки	0,94	34	0,47	17	0,47	17
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,06</b>	<b>74</b>	<b>0,53</b>	<b>19</b>	<b>1,53</b>	<b>55</b>
Реферат	0,75	27	0,25	9	0,5	18
Контактная самостоятельная работа	1,31	-	0,28	-	1,03	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		47		10		37
<b>Виды контроля:</b>						
<b>Экзамен</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0,8	1	0,4	1	0,4
Подготовка к экзамену		71,2		35,6		35,6
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Экзамен</b>		<b>Экзамен</b>	

Виды учебной работы	<b>Всего</b>		<b>2 семестр</b>		<b>3 семестр</b>	
	<b>ЗЕ</b>	<b>Астр. ч.</b>	<b>ЗЕ</b>	<b>Астр. ч.</b>	<b>ЗЕ</b>	<b>Астр. ч.</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>5</b>	<b>135</b>	<b>2</b>	<b>54</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,94</b>	<b>25,5</b>	<b>0,47</b>	<b>12,75</b>	<b>0,47</b>	<b>12,75</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>0,94</b>	<b>25,5</b>	<b>0,47</b>	<b>12,75</b>	<b>0,47</b>	<b>12,75</b>
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,5	0,47	12,75	0,47	12,75
в том числе в форме практической подготовки	0,94	25,5	0,47	12,75	0,47	12,75
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,06</b>	<b>55,5</b>	<b>0,53</b>	<b>14,25</b>	<b>1,53</b>	<b>41,25</b>
Реферат	0,75	20,25	0,25	6,75	0,5	13,5
Контактная самостоятельная работа	1,31	-	0,28	-	1,03	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		35,25		7,5		27,75
<b>Виды контроля:</b>						
<b>Экзамен</b>	<b>2</b>	<b>54</b>	<b>1</b>	<b>27</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0,6	1	0,3	1	0,3
Подготовка к экзамену		53,4		26,7		26,7

<b>Вид итогового контроля:</b>		<b>Экзамен</b>	<b>Экзамен</b>
--------------------------------	--	----------------	----------------

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Химическая технология стеклокристаллических материалов»**

**1 Цель дисциплины** состоит в приобретении и углублении обучающимися знаний, умений, владений и формировании компетенций в области составов, строения и технологий стеклокристаллических и композиционных материалов; закономерностей и теории катализированной кристаллизации стеклообразных систем; основных принципов проектирования составов стеклокристаллических и композиционных материалов.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

*ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3*

*Знать:*

-теоретические основы катализированной кристаллизации стекол и проектирования стеклокристаллических материалов с заданными свойствами на их основе;

-принципы разработки композиционных материалов на основе стекловидных и стеклокристаллических матриц и/или наполнителей;

-технологические схемы производства стеклокристаллических и композиционных материалов на основе ТНСМ.

*Уметь:*

-формулировать требования к составам, физико-химическим, технологическим и эксплуатационным свойствам стеклокристаллических материалов на основе ТНСМ;

-проектировать составы композиционных материалов на основе ТНСМ в соответствии с заданными требованиями;

-выбирать технологию производства стеклокристаллических и композиционных материалов на основе ТНСМ.

*Владеть:*

-способностью к критическому анализу и оценке современных достижений в области составов, свойств и технологий стеклокристаллических и композиционных материалов на основе ТНСМ;

-методологическими подходами к постановке и решению задач по исследованию и разработке современных стеклокристаллических и композиционных материалов на основе ТНСМ;

-способностью выстраивать взаимосвязь состав – структура – свойство и использовать полученные закономерности в технологии стеклокристаллических и композиционных материалов на основе ТНСМ.

**3 Краткое содержание дисциплины**

*Раздел 1. Стеклокристаллические материалы: теоретические основы и технология*

Современные стеклокристаллические и композиционные материалы на основе стекла и силикатных материалов: классификация и основные характеристики. Стеклокристаллические и композиционные материалы и их предшественники. Стеклокристаллические материалы на основе ТНСМ технического и строительного назначения: составы, свойства, классификация, уровень и перспективы развития



промышленного производства в России. Мировые тенденции развития материаловедения в области стеклокристаллических материалов на основе ТНСМ

Кристаллизация стекол. Современные представления о фазовом разделении в стеклообразующих системах, как основе процесса кристаллизации стекла. Термодинамика и кинетика кристаллизации растворов и расплавов, теория Таммана и расчет кинетики кристаллизации стекол с использованием уравнения Джонсона-Мела-Аврами. Гомогенное и гетерогенное зародышеобразование в стеклах, классификация катализаторов кристаллизации, механизм их действия и принципы подбора.

Взаимосвязь химического и фазового составов со структурой и свойствами стеклокристаллических материалов на основе ТНСМ – общие положения, диаграммами состояния систем, пути управления. Принципы проектирования стеклокристаллических материалов на основе ТНСМ с комплексом заданных физико-химических свойств.

Технология стеклокристаллических материалов технического и строительного назначения. Технологические схемы производства стеклокристаллических материалов на основе ТНСМ по стекольной и керамической (порошковой) технологии: сравнительная характеристика, возможности, достоинства и недостатки. Взаимосвязь процессов спекания и кристаллизации порошков стекла. Формирование заданной структуры стеклокристаллических материалов методами стекольной и керамической технологии.

Технологические свойства кристаллизующихся стекол на основе синтетического сырья, промышленных отходов и горных пород, особенности их варки, формования и кристаллизации. Разновидности стеклокристаллических материалов – каменное литье, сигран, ситаллоэмали, ситаллоцементы. Технологические параметры и технико-экономические показатели производства различных типов стеклокристаллических материалов на основе ТНСМ

*Раздел 2. Композиционные материалы на основе стекол: теоретические основы и технологии*

Композиционные материалы на основе ТНСМ стратегического и бытового назначения: составы, свойства, классификация, уровень и перспективы развития промышленного производства в России. Мировые тенденции развития материаловедения в области и композиционных материалов на основе ТНСМ

Базовые принципы разработки КМ. Классификация композиционных материалов по типу, виду, химическому составу матриц и наполнителей, методам получения и назначению, требования к ним и основные характеристики. Неорганические наполнители: состав, структура, свойства и способы получения. Неорганические матрицы: состав, структура, свойства и способы получения.

Роль и влияние межфазной границы матрица-наполнитель на свойства композиционного материала, способы регулирования ее параметров и возможности создания переходного диффузионного слоя между матрицей и наполнителем. Принципы расчета основных параметров композиционного материала, исходя из характеристик матрицы и наполнителя. Согласование технологических и физико-химических свойств матрицы и наполнителя, как основа проектирования композиционного материала.

Композиционные материалы (КМ) на основе стекловидных и стеклокристаллических матриц и неорганических наполнителей: виды материалов, составы, основные характеристики. Дискретные и волокнистые наполнители для стекловидных и стеклокристаллических матриц на основе ТНСМ: составы, критерии оценки, свойства, способы получения и укладки.

Высокопрочные КМ на основе ТНСМ свойства и области применения. Особенности процесса разрушения хрупких материалов и композитов. Прочность и трещиностойкость как ведущие свойства конструктивных КМ. Принципы создания высокопрочных КМ с углеродными, карбидкремниевыми, металлическими и поликристаллическими волокнами, а также с нанонаполнителями (углеродными нанотрубками, графеном и т.п.).

КМ на основе вяжущих материалов и стекловидных наполнителей. Особенности армирования гипса и портландцемента стеклянными волокнами, способы получения стеклоцементных композиций, механизмы старения цемента, упрочненного стекловолокном. Геополимеры на основе природных материалов и промышленных отходов: составы, свойства и технологии композиционных материалов общестроительного назначения.

Методы получения слоистых, волокнистых и дисперсно-упрочненных композиционных материалов

Общая характеристика методов изготовления КМ на основе ТНСМ: технологические схемы и основные параметры. Способы введения и распределения наполнителей в КМ на основе ТНСМ.

Технологические схемы получения КМ методами шликерной пропитки, химического синтеза и пропитки расплавом. Использование методов химического осаждения из газовой фазы (CVD) и парофазной инфильтрации (CVI) в технологии КМ на основе ТНСМ.

Современные методы порошковой технологии для получения КМ основе ТНСМ: микроволновое и электроискровое спекание, самораспространяющийся высокотемпературный синтез, а также технологии горячего прессования, инжекционного формования, литьевого прессования, литья под давлением и экструзии.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			2 семестр		3 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>5</b>	<b>180</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,9</b>	<b>68</b>	<b>0,95</b>	<b>34</b>	<b>0,95</b>	<b>34</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>1,4</b>	<b>50</b>	<b>0,7</b>	<b>25</b>	<b>0,7</b>	<b>25</b>
Лекции	0,5	18	0,25	9	0,25	9
Практические занятия (ПЗ)	1,4	50	0,7	25	0,7	25
в том числе в форме практической подготовки	1,4	50	0,7	25	0,7	25
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,1</b>	<b>76</b>	<b>1,05</b>	<b>38</b>	<b>1,05</b>	<b>38</b>
Реферат	1	36	0,5	18	0,5	18
Контактная самостоятельная работа	1,1	0,2	0,55	0,2	0,55	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8		19,8		20
<b>Виды контроля:</b>						
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	-	-	<b>1</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	-	-	1	0,4
Подготовка к экзамену.		35,6				-
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Зачет</b>		<b>Экзамен</b>	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			2 семестр		3 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>5</b>	<b>135</b>	<b>2</b>	<b>54</b>	<b>3</b>	<b>81</b>

<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,9</b>	<b>51</b>	<b>0,95</b>	<b>25,5</b>	<b>0,95</b>	<b>25,5</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>1,4</b>	<b>37,5</b>	<b>0,7</b>	<b>18,75</b>	<b>0,7</b>	<b>18,75</b>
Лекции	0,5	13,5	0,25	6,75	0,25	6,75
Практические занятия (ПЗ)	1,4	37,5	0,7	18,75	0,7	18,75
в том числе в форме практической подготовки	1,4	37,5	0,7	18,75	0,7	18,75
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,1</b>	<b>57</b>	<b>1,05</b>	<b>28,5</b>	<b>1,05</b>	<b>28,5</b>
Рефкрат	1	27	0,5	13,5	0,5	13,5
Контактная самостоятельная работа	1,1	0,15	0,55	0,15	0,55	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		29,85		14,85		15
<b>Виды контроля:</b>						
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3	-	-	1	0,4
Подготовка к экзамену.		26,7		-		26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Зачет</b>		<b>Экзамен</b>	

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Химическая технология высокотемпературных  
конструкционных керамических материалов»**

**1 Цель дисциплины** – приобретение знаний и компетенций в области теории создания высокотемпературных конструкционных керамических материалов на основе высокотемпературных неорганических материалов (ВНМ), их технических и эксплуатационных характеристик, принципов проектирования и химической технологии.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3.

*Знать:*

– теоретические основы разработки и проектирования свойств высокотемпературных конструкционных керамических материалов;

– принципы разработки композиционных материалов на основе керамических матриц и/или наполнителей;

– технологические схемы производства высокотемпературных конструкционных керамических материалов на основе ВНМ.

*Уметь:*

– формулировать требования к составам, физико-химическим, технологическим и эксплуатационным свойствам высокотемпературных конструкционных керамических материалов на основе ВНМ;

– проектировать составы композиционных материалов на основе ВНМ в соответствии с заданными требованиями;

– выбирать технологию высокотемпературных конструкционных керамических материалов на основе ВНМ.

*Владеть:*

– способностью к критическому анализу и оценке современных достижений в области составов, свойств и технологий высокотемпературных конструкционных керамических материалов на основе ВНМ;

– методологическими подходами к постановке и решению задач по исследованию и

разработке современных высокотемпературных конструкционных керамических материалов на основе ВНМ;

– способностью выстраивать взаимосвязь состав – структура – свойство и использовать полученные закономерности в технологии высокотемпературных конструкционных керамических материалов на основе ВНМ.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

Раздел 1. Основные типы конструкционной керамики и области их применения.

1.1. Инструментальная керамика. Классификация инструментальных материалов: вольфрамовые, маловольфрамовые и безвольфрамовые твердые сплавы (БВТС), карбидостали, быстрорежущие стали, оксидная керамика, нитридная керамика, карбидная керамика. Состав, структура, технология. Инструментальные материалы на основе оксидов, оксидно-нитридная керамика (кортинит).

Технология нанесения износостойких покрытий. Современные технологические процессы в области изготовления инструментальных материалов. Способы оценки прочности покрытия. Современные требования, предъявляемые к режущему инструменту.

Области применения инструментальной керамики и износостойких покрытий: металлообработка, медицина, авиастроение, легкая промышленность и сельское хозяйство. Основные понятия теории резания.

1.2. Керамика специального назначения. Функционал керамики, применяемой в атомной промышленности: материалы для окон радиационного контроля; керамика для окон отбора мощности; сцинтилляторы. Конструкционные керамические материалы, применяемые при построении энергетических установок: топливных элементов, биозащиты, ловушек расплава и т.д. Физико-химические процессы, протекающие в оксидной, бескислородной и композиционной керамике под воздействием ионизирующего излучения. Деградация свойств.

1.3. Бронева керамика. Основные понятия теории разрушения. Возникновение и распространение трещин: интеркристаллитные и транскристаллитные. Химическая технология получения керамических и композиционных материалов с высокими значениями ударной вязкости и трещиностойкости. Упрочнение керамики: химическое, физическое. Лазерное упрочнение. Особенности формования броневой керамики.

1.4. Биокерамика. Резорбируемая керамика на основе гидроксиапатита. Биоинертная керамика на основе оксидов. Химическая технология биокерамики. Области применения керамики в медицине практике (костные, зубные протезы, защитные покрытия на медицинских инструментах, бактериальные фильтры). Совместимость тканей живого организма с эндопротезами Сравнение характеристик керамических эндопротезов с металлическими и полимерными.

Раздел 2. Современные технологии формирования пространственных структур и формирования конструкционной керамики.

2.1. Аддитивные технологии. Технологии 3D-печати (3D-Printing), стереолитографии (Lithography-based Ceramic Manufacturing, LCM), лазерного спекания (Selective Laser Sintering, SLS), лазерного упрочнения (Laser Shock Peening, LSP), лазерная обработка (Laser Assisted Machining, LAM), пропитка матриц суспензиями.

2.2. Металлокерамические узлы. Способы соединения металла и керамики, металлокерамические узлы. Основные способы изготовления металлокерамических узлов из оксидной и бескислородной керамики: метод многоступенчатой металлизации и пайки керамики, пайка керамики с помощью активных металлов, термокомпрессионная сварка керамики с металлом, лазерная и плазменная сварка.

Физико-химические процессы, протекающие при создании соединений керамики с металлами. Неразрушающие методы контроля качества металлокерамических узлов.

Раздел 3. Непористые теплоизоляционные и теплозащитные материалы

Классификация теплозащитных и теплоизоляционных материалов: по условиям эксплуатации, по типу поровой структуры. Особенности применения тугоплавких оксидов

в теплозащитных устройствах. Температурные интервалы термостойкости теплозащитных материалов. Микротрещиноватая структура и ее роль в термостойкости защиты. Конструкционные способы повышения термостойкости.

Теплозащита и теплоизоляция из жаростойких оксидов. Улучшение свойств материалов путем введения оксидных добавок, создания оксидно-волоконистых композиций, армирование оксидными, неоксидными и металлическими волокнами. Безобжиговые оксидные материалы на фосфатных связках.

Теплозащита и теплоизоляция из неоксидных соединений. Карбиды тугоплавких металлов и композиции на их основе. Композиты системы  $MeC - Me'O_2$ . Карбидографиты. Бориды и силициды тугоплавких металлов и композиции на их основе. Система  $ZrB_2 - SiC$ . Карбидо-волоконистые композиции. Пирографитовые материалы.

#### Раздел 4. Волокнистые высокотемпературные теплоизоляции

Физико-механические свойства волокнистых материалов. Теплопроводность волокнистых материалов. Упругие свойства волокон. Высокотемпературные теплоизоляции из особо тугоплавких оксидных волокон. Композиции оксидных волокон на неорганической связке. Теплоизоляции из карбидных и других неоксидных волокон. Способы получения неоксидного волокна: экструзия пластифицированных смесей и растворов, газофазное осаждение на металлические и углеродные волокна и подложки. Теплоизоляции на основе углеродных тканей.

### 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			2 семестр		3 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>5</b>	<b>180</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,9</b>	<b>68</b>	<b>0,95</b>	<b>34</b>	<b>0,95</b>	<b>34</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>1,4</b>	<b>50</b>	<b>0,7</b>	<b>25</b>	<b>0,7</b>	<b>25</b>
Лекции	0,5	18	0,25	9	0,25	9
Практические занятия (ПЗ)	1,4	50	0,7	25	0,7	25
в том числе в форме практической подготовки	1,4	50	0,7	25	0,7	25
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,1</b>	<b>76</b>	<b>1,05</b>	<b>38</b>	<b>1,05</b>	<b>38</b>
Реферат	1	36	0,5	18	0,5	18
Контактная самостоятельная работа		0,2		0,2		-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,1	39,8	0,55	19,8	0,55	20
<b>Виды контроля:</b>						
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	-	-	1	0,4
Подготовка к экзамену.		35,6		-		35,6
<b>Вид итогового контроля:</b>				<b>Зачет</b>		<b>Экзамен</b>

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			2 семестр		3 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.

Общая трудоемкость дисциплины	5	135	2	54	3	81
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,9</b>	<b>51</b>	<b>0,95</b>	<b>25,5</b>	<b>0,95</b>	<b>25,5</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>1,4</b>	<b>37,5</b>	<b>0,7</b>	<b>18,75</b>	<b>0,7</b>	<b>18,75</b>
Лекции	0,5	13,5	0,25	6,75	0,25	6,75
Практические занятия (ПЗ)	1,4	37,5	0,7	18,75	0,7	18,75
в том числе в форме практической подготовки	1,4	37,5	0,7	18,75	0,7	18,75
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,1</b>	<b>57</b>	<b>1,05</b>	<b>28,5</b>	<b>1,05</b>	<b>28,5</b>
Рефкрат	1	27	0,5	13,5	0,5	13,5
Контактная самостоятельная работа		0,15		0,15		-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,1	29,85	0,55	14,85	0,55	15
<b>Виды контроля:</b>						
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3	-	-	1	0,4
Подготовка к экзамену.		26,7		-		26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Зачет</b>		<b>Экзамен</b>	

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Химическая технология высокотемпературных конструкционных вяжущих материалов»**

**1 Цель дисциплины** – формирование у обучающихся системных глубоких знаний в области физикохимии и технологии высокотемпературных конструкционных вяжущих материалов и выработка на основе этих знаний системного подхода к постановке, выполнению и анализу результатов научных исследований в указанной области материаловедения.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3.

*Знать:*

– теоретические основы получения и применения современных и перспективных высокотемпературных конструкционных вяжущих материалов;

– основные технологические процессы изготовления современных и перспективных высокотемпературных конструкционных вяжущих материалов, практические аспекты исследования их структуры и свойств;

– методы поиска, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме высокотемпературных конструкционных вяжущих материалов, выбора методик и средств решения возникающих проблем;

*Уметь:*

– формулировать требования к материалам и определять эффективные пути создания новых высокотемпературных конструкционных вяжущих материалов с комплексом заданных свойств для конкретных областей применения;

*Владеть:*

– навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам материаловедения высокотемпературных конструкционных вяжущих материалов, методами защиты объектов

интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности;

– способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении теоретических и практических задач в области высокотемпературных конструкционных вяжущих материалов.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

*Раздел 1. Основные физико-химические процессы при производстве и применении портландцемента*

Взаимосвязь науки о конструкционных вяжущих материалах с другими фундаментальными и прикладными науками. Портландцемент как основной вид конструкционных вяжущих материалов.

Основные физико-химические процессы при производстве портландцемента. Механизм и кинетика процессов диссоциации, твердофазовых реакций, спекания с участием жидкой фазы. Интенсификация и снижение энергоемкости процессов измельчения. Механизм и кинетика гидратации портландцемента. Состав и структура основных гидратных фаз. Механизм и кинетика формирования микроструктуры цементного камня. Физико-химические основы управления процессами твердения портландцемента. Коррозия цементного камня и способы повышения долговечности изделий на основе цемента.

*Раздел 2. Термодинамические аспекты получения и применения портландцемента.*

Термодинамический анализ фазообразования в силикатных системах. Результирующая химическая реакция и термодинамическая вероятность сосуществования фаз. Особенности расчета изобарно-изотермического потенциала химических реакций в силикатных системах и фазового состава продуктов реакции методом минимизации изобарно-изотермического потенциала результирующей химической реакции. Фазовые равновесия.

Термодинамика процессов клинкерообразования. Неравновесные фазы при обжиге клинкера. Термодинамика процессов гидратации. Поля кристаллизации гидратных фаз при гидратации цемента. Термодинамические аспекты долговечности цементного камня. Применение методов термодинамики для оптимизации вещественного состава цементов.

*Раздел 3. Термохимия процессов обжига портландцементного клинкера.*

Термохимия и основные принципы обеспечения энергоэффективности производства высокотемпературных конструкционных вяжущих материалов. Термохимические расчеты при обжиге портландцементного клинкера. Использование промышленных отходов для производства высокотемпературных конструкционных вяжущих материалов. Топливосодержащие отходы. Способы сжигания и эффективность использования топливосодержащих отходов при производстве портландцемента. Система энергетического менеджмента. НДТ при производстве портландцемента.

*Раздел 4. Термохимия процессов гидратации вяжущих материалов.*

Тепловыделение при гидратации вяжущих материалов. Основные методы исследования тепловыделения при гидратации вяжущих материалов. Термохимические расчеты при гидратации портландцемента. Термохимические процессы при гидратации цементов с минеральными добавками. Специальные цементы с регулируемым тепловыделением, цементы для использования при низких температурах, цементы с пониженным тепловыделением для использования в массивных конструкциях. Добавки – регуляторы тепловыделения, противоморозные добавки.

**4 Объем учебной дисциплины:**

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			2 семестр		3 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>5</b>	<b>180</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,9</b>	<b>68</b>	<b>0,95</b>	<b>34</b>	<b>0,95</b>	<b>34</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>1,4</b>	<b>50</b>	<b>0,7</b>	<b>25</b>	<b>0,7</b>	<b>25</b>
Лекции	0,5	18	0,25	9	0,25	9
Практические занятия (ПЗ)	1,4	50	0,7	25	0,7	25
в том числе в форме практической подготовки	1,4	50	0,7	25	0,7	25
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,1</b>	<b>76</b>	<b>1,05</b>	<b>38</b>	<b>1,05</b>	<b>38</b>
Реферат	1	36	0,5	18	0,5	18
Контактная самостоятельная работа	1,1	0,2	0,55	0,2	0,55	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8		19,8		20
<b>Виды контроля:</b>						
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	-	-	1	0,4
Подготовка к экзамену.		35,6				-
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Зачет</b>		<b>Экзамен</b>	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			2 семестр		3 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>5</b>	<b>135</b>	<b>2</b>	<b>54</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,9</b>	<b>51</b>	<b>0,95</b>	<b>25,5</b>	<b>0,95</b>	<b>25,5</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>1,4</b>	<b>37,5</b>	<b>0,7</b>	<b>18,75</b>	<b>0,7</b>	<b>18,75</b>
Лекции	0,5	13,5	0,25	6,75	0,25	6,75
Практические занятия (ПЗ)	1,4	37,5	0,7	18,75	0,7	18,75
в том числе в форме практической подготовки	1,4	37,5	0,7	18,75	0,7	18,75
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,1</b>	<b>57</b>	<b>1,05</b>	<b>28,5</b>	<b>1,05</b>	<b>28,5</b>
Реферат	1	27	0,5	13,5	0,5	13,5
Контактная самостоятельная работа	1,1	0,15	0,55	0,15	0,55	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		29,85		14,85		15
<b>Виды контроля:</b>						
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3	-	-	1	0,4
Подготовка к экзамену.		26,7				-
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Зачет</b>		<b>Экзамен</b>	



## Аннотация рабочей программы дисциплины «Физическая химия стеклообразного вещества»

**1 Цель дисциплины** – приобретение учащимися знаний и компетенций в области физической химии стеклообразного вещества, необходимых для подготовки магистров, способных к созданию и использованию новых материалов на основе стекла с заданными свойствами как в научных лабораториях, так и в условиях производства.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

*ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3.*

*Знать:*

– научные достижения и перспективные направления работ в области физикохимии стекла;

– современные представления о строении стекла, возможности управления физико-химическими свойствами стекол и придания им новых функциональных свойств;

– основы новейших инструментальных методов экспериментального исследования структуры и свойств стекол.

*Уметь:*

– формулировать требования к материалам, самостоятельно осваивать и грамотно использовать результаты новых экспериментальных и теоретических исследований в области физикохимии стекла;

– подбирать адекватные методы исследования структуры и свойств стекол и стеклокристаллических материалов;

– применять полученные теоретические знания для решения конкретных исследовательских и прикладных задач.

*Владеть:*

– навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами по теоретическим и прикладным аспектам исследований стекол и стеклокристаллических материалов;

– методикой работы с диаграммами состояния и уметь использовать их для решения практических задач;

– способностью к анализу и оценке современных научных достижений, к выработке новых решений исследовательских и прикладных задач в области физикохимии стекла.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

*Раздел 1. Физико-химические основы стеклообразного состояния.*

Определение понятия стеклообразное состояние. Структурные и кинетические теории стеклообразования. Современные подходы к описанию структуры стеклообразных веществ: ближний порядок, средний порядок, флуктуации концентрации и плотности. Нанонеоднородность как имманентное свойство стеклообразного состояния. Новейшие достижения в области физических методов исследования структуры некристаллических твердых тел: нейтронной и рентгеновской дифракции, EXAFS, малоуглового рассеяния рентгеновских лучей и нейтронов, электронной микроскопии высокого разрешения, моделирования структуры стекла методами молекулярной динамики и др. Их решающая роль в создании структурных представлений о стекле. Ограниченный характер принципа кристаллохимических аналогий, широко используемого для получения априорных представлений о структуре стекла. Явление ликвации в стеклообразующих расплавах и стеклах. Использование начальных стадий аморфного фазового разделения и кристаллизации для формирования нано- и микронеоднородной структуры.

*Раздел 2. Диаграммы состояния стеклообразующих систем.*

Диаграммы состояния, используемые в технологии стекла и стеклокристаллических материалов. Основные понятия правила фаз. Диаграммы двойных и тройных стеклообразующих систем, элементы их строения и правила работы с ними. Пути фазовых

изменений (пути кристаллизации и плавления) различных составов на диаграммах. Применение правила рычага и центра тяжести треугольника для количественных расчетов. Диаграммы состояния и свойства стекол. Способы понижения кристаллизационной способности стекол. Диаграммы состояния систем  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{R}_2\text{O-SiO}_2$  ( $\text{R} = \text{Li}, \text{Na}$ ),  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{O-CaO-SiO}_2$ ,  $\text{MgO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{O-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$  и др. Особенности этих систем, краткая характеристика образующихся в них бинарных и тройных соединений. Использование диаграмм в технологии производства стекол и стеклокристаллических материалов.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,42</b>	<b>51</b>	<b>38,25</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>0,95</b>	<b>34</b>	<b>25,5</b>
Лекции	0,47	17	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,95	34	25,5
в том числе в форме практической подготовки	0,95	34	25,5
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,58</b>	<b>93</b>	<b>69,75</b>
Контактная самостоятельная работа	2,58	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		92,6	69,45
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Физическая химия твердого тела»

**1 Цель дисциплины** – углубление знаний, умений, владений и формирование компетенций в области физической химии твердого тела на основе высокотемпературных неметаллических материалов (ВНМ), строения кристаллических и стеклообразных твердых тел, термодинамики фазообразования в силикатных системах, взаимосвязей «состав – структура – условия синтеза – свойства» ВНМ, а также в области современных и перспективных ВНМ и направлений дальнейшего развития этой области материаловедения.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3.

*Знать:*

– современные научные достижения и перспективные направления исследований в области физической химии твердого тела материалов на основе высокотемпературных неметаллических материалов (ВНМ);

– современные кристаллохимические, термодинамические, структурные представления о строении и физико-химических свойствах твердых тел как звеньях единой цепи;

– значение физической химии твердого тела в технологических процессах ВНМ, проектировании и практических аспектах исследования их состава, структуры и свойств, эксплуатации материалов;

– значение физической химии твердого тела при создании новых материалов на основе ВНМ для применения в различных областях хозяйства.

*Уметь:*

- проводить анализ научно-технической литературы в области физической химии твердого тела материалов на основе ВНМ;
- формулировать с привлечением физической химии твердого тела требования к материалам и определять эффективные пути создания новых материалов на основе ВНМ с комплексом заданных свойств для конкретных областей применения;
- проводить с привлечением физической химии твердого тела экспериментальные исследования состава, структуры и свойств материалов на основе ВНМ;
- применять теоретические знания по физической химии твердого тела материалов на основе ВНМ для решения исследовательских и прикладных задач, в том числе в междисциплинарных областях.

*Владеть:*

- методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами по теоретическим аспектам физической химии твердого тела материалов на основе ВНМ;
- основанными на физической химии твердого тела методологическими подходами, особенностями синтеза и выявления взаимосвязей состава, структуры, свойств и технологии материалов на основе ВНМ, обеспечивающими обоснованное принятие решений при разработке новых материалов для различных областей применения;
- основанными на физической химии твердого тела методами критического анализа и оценки современных научных достижений, генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач в области синтеза материалов на основе ВНМ;
- способностью и готовностью к разработке новых методов исследования, основанных на физической химии твердого тела, и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области материалов на основе ВНМ с учетом правил соблюдения авторских прав.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

Введение. Объекты, изучаемые в физической химии твердого тела.

Зонная теория. Метод «сильной связи». Типы неустойчивостей в квазиодномерных системах. Зонная структура двумерных и трехмерных кристаллов. Ионные кристаллы. Ионная связь. Ван-дер-Ваальсово взаимодействие.

Основные понятия статистической термодинамики. Частицы и квазичастицы в твердых телах. Статистическое описание колебательных состояний кристаллах, электронов проводимости в металлах и полупроводниках. Принципы расчета коэффициентов диффузии в твердых телах.

Дефектообразование и нестехиометрия. Разупорядочения в кристаллах. Равновесие дефектов в бинарных кристаллах, в тройных кристаллах. Определение природы доминирующих дефектов. Взаимодействие точечных дефектов. Квазихимические реакции. Одномерные и двумерные дефекты.

Особенности превращений в твердых телах. Термодинамика твердофазных превращений. Зародышеобразование и рост кристаллов в твердофазных системах. Распад твердых растворов. Твердофазные реакции, лимитируемые диффузией. Мартенситные превращения. Методы активации твердых тел.

Проблемы при синтезе твердофазных материалов в виде поликристаллов, монокристаллов, эпитаксиальных покрытий.

Методы исследования ближнего окружения и окислительного состояния атома. Методы исследования колебательной структуры твердых тел. Методы исследования термодинамики твердофазных процессов. Постановка экспериментов по исследованию кинетики твердофазных реакций.

### **4 Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,42</b>	<b>51</b>	<b>38,25</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>0,95</b>	<b>34</b>	<b>25,5</b>
Лекции	0,47	17	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,95	34	25,5
в том числе в форме практической подготовки	0,95	34	25,5
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,58</b>	<b>93</b>	<b>69,75</b>
Контактная самостоятельная работа	2,58	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		92,6	69,45
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Состав, структура и свойства композиционных вяжущих материалов»**

**1 Цель дисциплины** – приобретение обучающимися знаний и компетенций в области физикохимии и технологии неорганических композиционных материалов на основе матриц из гидравлических вяжущих и неорганических волокон; изучение их свойств и анализ перспективных направлений развития этой области материаловедения.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3.

*Знать:*

– современные научные достижения и перспективные направления работ в области композиционных материалов (КМ) на основе вяжущих матриц и волокон;

– теоретические основы и современные технологические приемы создания новых КМ на основе различных видов вяжущих и наполнителей, удовлетворяющих требованиям по качеству, долговечности и условиям эксплуатации в различных областях техники;

– принципы проектирования составов и способы изготовления КМ на основе вяжущих матриц; методы исследования свойств КМ на различных этапах производства и эксплуатации изделий из них;

*Уметь:*

– формулировать задачи научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации в области современных и перспективных видов композиционных материалов и их технологий;

разрабатывать программу и выполнять научные исследования в области структуры и изучения свойств КМ, обрабатывать и анализировать полученные результаты, формулировать выводы и рекомендации;

– применять теоретические знания по химии и технологии для решения исследовательских и прикладных задач, в том числе при проектировании составов и срока службы композиционных вяжущих материалов с учетом области их использования;

*Владеть:*

– навыками поиска, анализа и систематизации научно-технической информации по теме исследования, способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, выбору методик и средств решения исследовательских и практических задач в области КМ;

– способностью и готовностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области КМ на основе вяжущих и волокон;

– методологическими подходами и навыками синтеза и выявления взаимосвязей «состав – структура – свойства» КМ на основе вяжущих материалов; принципами подхода к их производству как единой цепочке последовательных взаимосвязанных стадий.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

#### **Раздел 1. Классификация и основные признаки КМ. Характеристика вяжущих матриц**

Определение термина «композиционный материал» (КМ). История появления и развития композиционных материалов. Основные виды изделий из композиционных материалов на основе вяжущих матриц и области их применения.

Классификация и основные признаки КМ. Дисперсно-упрочненные композиции, композиции, упрочненные частицами и волокнами. Роль матрицы и армирующего наполнителя в КМ. Характеристика и области применения различных групп КМ.

Основные причины армирования вяжущих материалов. Основные свойства вяжущих матриц и их влияние на выбор армирующего наполнителя. Состав жидкой фазы портландцемента и его влияние на долговечность КМ. Пути управления составом жидкой фазы цементов.

Структура затвердевших вяжущих матриц и ее влияние на прочность сцепления с волокнами. Структура поверхности раздела «волокно – матрица». Изменение контактной зоны «волокно – матрица» при твердении вяжущего материала (матрицы). Поведение элементарного волокна и пучка волокон при разрушении КМ.

#### **Раздел 2. Виды и основные свойства армирующих волокон. Способы получения материалов, армированных волокнами**

Форма и распределение волокон в матрице. Первичное и вторичное упрочнение КМ. Характер зависимости «напряжение – деформация» при армировании вяжущих матриц волокном.

Металлические волокна. Основные способы их производства. Влияние качества поверхности и размеров волокна на его прочность.

Стекланные волокна. Методы выработки стекланных волокон. Химические составы стекол для производства стекланных волокон. Назначение и виды замасливателей в производстве стекланофибры, их роль при создании КМ. Свойства стекланофибры и факторы, влияющие на их прочность. Коррозионная стойкость волокон в нейтральной и щелочной средах.

Способы получения композиционных материалов на основе вяжущих матриц. Оптимизация свойств волокна и матрицы при создании высокоэффективных композиций. Особенности формования изделий методами литья, экструзии, укладки, набрызга, торкретирования и др. Влияние способа формования изделий на объем армирующей фазы.

#### **Раздел 3. Бетон, упрочненный стальными волокнами**

Свойства бетона, улучшающиеся при его армировании металлическими волокнами. Особенности производства бетона, армированного волокном. Причины агрегации стальных волокон. Специальные методы изготовления бетонной смеси со стальными волокнами.

Факторы, влияющие на механические свойства бетонов, упрочненных стальными волокнами. Влияние уплотнения бетонной смеси на ориентацию и распределение волокон. Проектирование состава фибробетона. Статические свойства фибробетона. Долговечность фибробетона. Свойства конструкционного материала, приобретаемые при использовании фибробетона.

Методы испытания КМ. Свойства КМ, определяемые на стадии его изготовления и эксплуатации. Взаимосвязь свойств свежеформованного и затвердевшего КМ. Противоречия между свойствами свежеприготовленного и затвердевшего фибробетона и пути их устранения. Статические методы определения свойств затвердевших композиций.

#### **Раздел 4. Цемент, упрочненный стекланными волокнами**

Пути создания долговечного цемента, армированного стекланными волокнами. Особенности твердения портландцемента и их влияние на свойства стекланофибры.

Способы производства стеклоцементных композиций.

Свойства композиций на ранних и поздних сроках твердения. Влияние вида стекловолокна и условий эксплуатации КМ на его свойства. Старение и ускоренное старение стеклоцементных композиций, и прогнозирование изменения их свойств.

Механизмы старения цемента, армированного стеклянными волокнами: химическая коррозия и микроструктурный механизм коррозии. Взаимосвязь механизмов старения и долговременных свойств стекловолокнистых цементных композиций.

Факторы, определяющие механизмы разрушения композиционного материала. Принципы проектирования составов долговечного цемента, армированного стеклянными волокнами. Стеклоцементные композиции, армированные волокнами из Е-стекла. Стеклоцементные композиции, армированные волокнами из АR-стекла. Влияние фазового состава цемента и химического состава стекловолокна на долговечность КМ.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,42</b>	<b>51</b>	<b>38,25</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>0,95</b>	<b>34</b>	<b>25,5</b>
Лекции	0,47	17	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,95	34	25,5
в том числе в форме практической подготовки	0,95	34	25,5
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,58</b>	<b>93</b>	<b>69,75</b>
Контактная самостоятельная работа	2,58	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		92,6	69,45
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

#### 5.4 Практика

##### **Аннотация рабочей программы учебной практики: научно-исследовательской работы (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)**

**1. Цель практики** – получение обучающимся первичных профессиональных умений и навыков путем самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой практики.

**2. В результате прохождения практики обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-1.6, ОПК-1.7.

*Знать:*

– порядок организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий;

– порядок организации, планирования, проведения и обеспечения образовательной деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры.

*Уметь:*

– осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением Internet-технологий;

– использовать современные приборы и методики по профилю программы

магистратуры, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты;

– выполнять педагогические функции, проводить практические и лабораторные занятия со студенческой аудиторией по выбранному направлению подготовки.

*Владеть:*

– способностью и готовностью к профессиональной деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры;

– методологическими подходами к организации научно-исследовательской и образовательной деятельности;

– способностью на практике использовать умения и навыки в организации научно-исследовательских работ;

– навыками выступлений перед учебной аудиторией.

### **3. Краткое содержание практики**

Учебная практика включает этапы ознакомления с методологическими основами и практического освоения приемов организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательской и образовательной деятельности, ознакомления с деятельностью образовательных, научно-исследовательских и проектных организаций по профилю изучаемой программы магистратуры.

Конкретное содержание учебной практики определяется индивидуальным заданием обучающегося с учётом интересов и возможностей кафедры или организации, где она проводится. Индивидуальное задание разрабатывается по профилю изучаемой программы магистратуры с учётом темы выпускной квалификационной работы.

### **4. Объем практики**

Вид учебной работы	Объем практики		
	ЗЕ	Акад. ч	Астр. ч
<b>Общая трудоемкость практики</b>	<b>10,0</b>	<b>360</b>	<b>270</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>2,83</b>	<b>102</b>	<b>76,5</b>
Практические занятия (ПЗ)	2,83	102	76,5
в том числе в форме практической подготовки	2,83	102	76,5
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>7,17</b>	<b>258</b>	<b>193,5</b>
Контактная самостоятельная работа	7,17	0,4	0,3
Индивидуальное задание		34	25,5
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе практики		223,6	167,7
в том числе в форме практической подготовки		257,6	193,2
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

### **Аннотация рабочей программы**

#### **производственной практики: научно- исследовательская работа**

**1. Цель практики** – получение профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности путем самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой практики.

#### **2. В результате прохождения практики обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-1.1, УК-4.2, УК-4.4, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3.

*Знать:*

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

– принципы организации проведения экспериментов и испытаний;

– принципы и способы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности.

*Уметь:*

– выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой НИР;

– выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний;

– анализировать возникающие в научно-исследовательской деятельности затруднения и способствовать их разрешению.

*Владеть:*

– приемами разработки планов и программ проведения научных исследований, технических разработок, заданий для исполнителей.

*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 магистратуры, 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 практики**

1. Составление плана научно-исследовательской работы.

Литературный обзор по теме НИР. Теоретическая часть исследования. Практическая часть исследования.

2. Обзор и анализ информации по теме НИР.

Классификация информации по источникам (обзорная, справочная, реферативная) и характеристикам (релевантная, валидная). Виды изданий (статьи, монографии, учебники, стандарты, отчеты по НИР). Методы поиска литературы (библиотечные каталоги, реферативные журналы, автоматизированные средства поиска, просмотр периодических изданий).

3. Постановка цели и задач исследования.

Объект и предмет исследования. Главная цель исследования. Разделение главной цели на подцели. Задачи исследования. Необходимые требования и ограничения (временные, материальные, энергетические, информационные и др.).

4. Методики проведения экспериментальных исследований.

Критерии оценки эффективности исследуемого объекта (процесса). Параметры, контролируемые при исследовании. Перечень оборудования, установок и приборов. Условия и порядок проведения опытов. План экспериментов. Методики обработки результатов экспериментов и их анализа.

5. Проведение теоретических и экспериментальных исследований.

Этапы проведения эксперимента. Методы познания (сравнение, анализ, синтез, абстрагирование, аналогия, обобщение, системный подход, моделирование). Методы теоретического исследования (идеализация, формализация, аксиоматический метод, математическая гипотеза и др.)

6. Обработка экспериментальных данных.

Методы обработки экспериментальных данных (графический способ, аналитический способ, статистическая обработка и др.).

7. Подготовка научной публикации.

Тезисы доклада. Статья в журнале.



#### 4. Объем практики

Вид учебной работы	Всего		Семестр							
			1		2		3		4	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>41</b>	<b>1476</b>	<b>8</b>	<b>288</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>9</b>	<b>324</b>	<b>21</b>	<b>756</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>19,37</b>	<b>697</b>	<b>3,78</b>	<b>136</b>	<b>1,42</b>	<b>51</b>	<b>4,25</b>	<b>153</b>	<b>9,92</b>	<b>357</b>
Практические занятия (ПЗ)	19,37	697	3,78	136	1,42	51	4,25	153	9,92	357
в том числе в форме практической подготовки	19,37	697	3,78	136	1,42	51	4,25	153	9,92	357
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>20,63</b>	<b>743</b>	<b>4,22</b>	<b>152</b>	<b>1,58</b>	<b>57</b>	<b>4,75</b>	<b>171</b>	<b>10,08</b>	<b>363</b>
Контактная самостоятельная работа		1,2		0,4		0,4		0,4		–
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	20,63	741,8	4,22	151,6	1,58	56,6	4,75	170,6	10,08	363
в том числе в форме практической подготовки		741,8		151,6		56,6		170,6		363
<b>Виды контроля:</b>										
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	–	–	–	–	–	–	<b>1</b>	<b>36</b>
<b>Контактная работа – промежуточная аттестация</b>	<b>1</b>	<b>0,4</b>	–	–	–	–	–	–	<b>1</b>	<b>0,4</b>
<b>Подготовка к экзамену</b>		<b>35,6</b>	–	–	–	–	–	–		<b>35,6</b>
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Зачет с оценкой</b>		<b>Зачет с оценкой</b>		<b>Зачет с оценкой</b>		<b>Экзамен</b>	

Вид учебной работы	Всего		Семестр							
			1		2		3		4	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>41</b>	<b>1107</b>	<b>8</b>	<b>216</b>	<b>3</b>	<b>81</b>	<b>9</b>	<b>243</b>	<b>21</b>	<b>567</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>										
Практические занятия (ПЗ)	19,37	522,75	3,78	102	1,42	38,25	4,25	114,75	9,92	267,75
в том числе в форме практической подготовки	19,37	522,75	3,78	102	1,42	38,25	4,25	114,75	9,92	267,75
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>20,63</b>	<b>557,25</b>	<b>4,22</b>	<b>114</b>	<b>1,58</b>	<b>42,75</b>	<b>4,75</b>	<b>128,25</b>	<b>10,08</b>	<b>272,25</b>
Контактная самостоятельная работа		0,9		0,3		0,3		0,3		-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	20,63	556,35	4,22	113,7	1,58	42,45	4,75	127,95	10,08	272,25
в том числе в форме практической подготовки		556,35		113,7		42,45		127,95		272,25
<b>Виды контроля:</b>										
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
<b>Контактная работа – промежуточная аттестация</b>	<b>1</b>	<b>0,3</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>1</b>	<b>0,3</b>
<b>Подготовка к экзамену</b>		<b>26,7</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>		<b>26,7</b>
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Зачет с оценкой</b>		<b>Зачет с оценкой</b>		<b>Зачет с оценкой</b>		<b>Экзамен</b>	

### **5.5 Государственная итоговая аттестация:**

#### **Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы**

1. Цель государственной итоговой аттестации: **Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы** – выявление уровня теоретической и практической подготовленности выпускника вуза к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки **18.04.01 Химическая технология**.

2. В результате прохождения государственной итоговой аттестации: выполнения и защиты выпускной квалификационной работы (или другое расширение из соответствующего ФГОС ВО) у студента проверяется сформированность следующих компетенций, а также следующих знаний, умений и навыков, позволяющих оценить степень готовности обучающихся к дальнейшей профессиональной деятельности.

Выпускник, освоивший программу магистратуры, должен обладать следующими компетенциями:

УК (1.1 – 1.5); УК (2.1 – 2.10); УК (3.1 – 3.6); УК (4.1 – 4.9); УК (5.1 – 5.14); УК (6.1 – 6.6); УК (7.1 – 7.4); УК (8.1 – 8.9); УК (9.1 – 9.3); УК (10.1 – 10.3); УК (11.1 – 11.3); ОПК (1.1 – 1.3); ОПК (2.1 – 2.3); ОПК (3.1 – 3.3); ОПК (4.1 – 4.3); ПК (1.1 – 1.3); ПК (2.1 – 2.3); ПК (3.1 – 3.3); ПК (4.1 – 4.3); ПК (5.1 – 5.3); ПК (6.1 – 6.3); ПК (7.1 – 7.3).

*Знать:*

– принципы и порядок постановки и формулирования задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации;

– физико-химические основы синтеза высокотемпературных функциональных материалов, методы их исследования и проектирования свойств;

– правила и порядок подготовки научно-технических отчетов, аналитических обзоров и справок, требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада;

– приемы защиты интеллектуальной собственности;

*Уметь:*

– разрабатывать новые технические и технологические решения на основе результатов научных исследований;

– создавать теоретические модели технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий;

– разрабатывать программы и выполнять научные исследования, обработку и анализ их результатов, формулировать выводы и рекомендации;

– координировать работы по сопровождению реализации результатов работы в производстве.

*Владеть:*

– методологией и методикой анализа, синтеза и оптимизации процессов обеспечения качества испытаний, сертификации продукции с применением проблемно-ориентированных методов;

– навыками работы в коллективе, планирования и организации коллективных научных исследований;

– способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских и технологических работ.

**3. Краткое содержание государственной итоговой аттестации: Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы**

Государственная итоговая аттестация: выполнение и защита выпускной квалификационной работы (или другое расширение из соответствующего ФГОС ВО) проходит в \_\_ семестре на базе знаний, умений и навыков, полученных студентами при изучении дисциплин направления **18.04.01 Химическая технология** и прохождения практик.

Государственная итоговая аттестация: выполнение и защита выпускной квалификационной работы (или другое расширение из соответствующего ФГОС ВО) проводится государственной экзаменационной комиссией.

Контроль уровня сформированности компетенций обучающихся, приобретенных при освоении ООП, осуществляется путем проведения защиты выпускной квалификационной работы (ВКР) и присвоения квалификации «магистр».

**4 Объем государственной итоговой аттестации: Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы**

Программа относится к обязательной части учебного плана, к блоку БЗ «Государственная итоговая аттестация» (БЗ.01) и рассчитана на сосредоточенное прохождение в 4 семестре (2 курс) обучения в объеме 324 ч (9 ЗЕТ). Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в

области неорганического материаловедения, в том числе в области физикохимии и технологии высокотемпературных функциональных материалов.

Вид учебной работы	Всего		
	ЗЕ	В академ. часах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость ГИА по учебному плану</b>	<b>9,0</b>	<b>324</b>	<b>243</b>
<b>Контактная работа:</b>	-	-	-
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>9,0</b>	<b>324</b>	<b>243</b>
Контактная работа – итоговая аттестация	0,02	0,67	0,5
Выполнение, написание и оформление ВКР	8,98	323,33	242,5
<b>Вид контроля:</b>	<b>Защита ВКР</b>		

## 5.6 Факультативы

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Научная публицистика»

**1. Цель дисциплины** – повышение общей и речевой культуры специалиста, способного реализовывать свои коммуникативные потребности в современном обществе на основе принципов эффективного общения, коммуникативной целесообразности, уважения к другим людям, а также способного применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном языке, для академического и профессионального взаимодействия.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен обладать** следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-3.1 – 3.7; УК-4.1 – 4.3; УК 5.1 – 5.3; УК-6.1 – 6.5.

**Знать:**

- сущность научной публицистики, ее роль в формировании речевой культуры;
- различие устной и письменной научной речи;
- композиционные и стилистические особенности научного и научно-популярного текста;

текста;

- правила создания письменных и устных жанров научного стиля речи;
- правила убеждения оппонента в научной дискуссии.

**Уметь:**

- различать тексты собственно-научного и научно-популярного подстилей речи;
- делать отбор языковых средств для обеспечения эффективной коммуникации в профессиональной среде;

– трансформировать научную информацию из письменной формы в устную, из собственно научного изложения в научно-популярное;

- писать научную статью, рецензию и аналитические обзоры;
- выступать с докладами, вести научные дискуссии.

**Владеть:**

– приёмами работы с современной научной литературой для профессионального самообразования и ведения научно-исследовательской работы;

– навыками подготовки научных публикаций и аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями;

– методиками межличностного и делового общения на русском языке с применением языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий.

### 3. Краткое содержание дисциплины

#### *Раздел 1. Лингвистика научного текста.*

**1.1. Сущность научной публицистики**, ее роль в формировании речевой культуры будущего специалиста. Речевая культура специалиста, типы речевой культуры. Две точки зрения на название дисциплины «Научная публицистика». Из истории становления научной мысли в России. Наука и особая роль научной коммуникации. Определение понятия «публицистика». История публицистики. Взаимовыгодное сотрудничество науки и публицистики. Наука как среда создания и функционирования научных публикаций в научных изданиях и масс-медиа.

**1.2. Текст как речевое произведение, единица общения.** Определение текста и виды информации в тексте. Стилистика текстов как возможность создавать тексты лучше. Способы обеспечения цельности и связанности текста. Закон движения мысли на уровне разных составных частей текста (абзац, фрагмент, глава, часть, законченное произведение). Типы текстов по функционально-смысловому назначению «жесткого» и «гибкого» способов построения. Способы логического изложения информации (индуктивный, дедуктивный, аналогия, ступенчатый). Первичные и вторичные тексты. Необходимость соблюдения норм литературного языка при составлении текста.

**1.3. Научный стиль речи в системе русского литературного языка.** Особенности научного стиля речи, специфика использования элементов различных языковых уровней в научной речи. Лингвистические особенности научного стиля речи, специальные приемы и речевые нормы научных работ разных жанров. Грамматические приемы обеспечения ясности научного стиля.

**1.4. Особенности устной и письменной речи.** Логико-лингвистические особенности научных текстов и их аналитико-синтетическая переработка. Перечисление типичных ошибок при составлении письменного научного текста (значение слова и лексическая сочетаемость, заимствование в современной научной речи; случаи нарушения грамматических норм: правила цитирования, трудные случаи употребления предлогов, вводных конструкций). Правила трансформации научной информации из устного текста в письменный и наоборот.

**1.5. Подготовка научно-популярного текста:** композиционные и стилистические особенности, типичные ошибки. Зависимость выбора языковых средств и структуры текста от целевой аудитории. Популяризация сложного научного знания («научпоп») и основные способы подачи научно-популярной информации в СМИ. Композиционные и стилистические особенности научно-популярного текста, типичные ошибки при его составлении. Основные жанры научно-популярных текстов.

#### *Раздел 2. Правила подготовки письменной научной работы.*

**2.1. Жанры научного стиля речи.** Общая характеристика жанровых подсистем научного стиля речи. Правила компрессии научной информации. Тезисы как специфический жанр научного стиля. Составление аннотаций разных видов. Виды рефератов, структура и содержание реферата, клише, используемые при составлении рефератов. Работа по составлению реферата-обзора. Рецензирование. Структура рецензии. Модель типовой рецензии. Оценочная часть рецензии. Специфика составления аналитического обзора.

**2.2. Правила написания научной статьи.** Технология подготовки научных публикаций. Общие рекомендации для подготовки публикации статьи на иностранном языке. Варианты текстового представления научных результатов. Структура научной статьи. Правила оформления отдельных частей текстового материала (оформление библиографии, сносок, сокращение слов, текстового оформления таблиц и рисунков, схем). Требования к авторским текстам оригинала. Анализ опубликованных статей соискателей ученой степени. Соответствие тематики статьи научной специальности. Научная новизна.

Цель и план собственной публикации. Определение места опубликования. Анализ журналов для определения места публикации.

### **Раздел 3. Культура научной монологической и диалогической речи.**

**3.1. Правила подготовки научного доклада.** Отличительные особенности звучащей речи. Жанры научной устной монологической (информационной речи): сообщение, реферативное сообщение, лекция, доклад. Разновидности докладов, объем и соблюдение регламента. Этапы подготовки научных докладов (выбор темы, подбор материалов, план выступления, работа над текстом, оформление материалов для устного представления, подготовка к выступлению). Основные ошибки при написании докладов на научную конференцию. Правила выступлений с презентацией на защите квалификационных работ и научных конференциях.

**3.2. Основные требования к ведению научной дискуссии.** Жанры диалогической устной научной речи: пресс-конференция как один из способов получения информации, научная беседа, научная дискуссия. Особенности академического этикета. Культура спора/дискуссии. Основные стратегии и тактики ведения научных дискуссий. Подготовка к дискуссии и речевое поведение каждого участника.

## **4. Объем учебной дисциплины**

<i>Вид учебной работы</i>	<b>Объем дисциплины</b>		
	<b>ЗЕ</b>	<b>Акад. ч.</b>	<b>Астр. ч.</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,94</b>	<b>34</b>	<b>25,5</b>
Лекции (Лек)	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,5	18	13,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,06</b>	<b>74</b>	<b>55,5</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,06	73,8	55,35
Контактная самостоятельная работа		0,2	0,15
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачёт</b>		

### **Аннотация рабочей программы дисциплины «Профессионально-ориентированный перевод»**

**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 должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-4.2; УК-4.3; УК-4.4

*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. Требования к профессионально-ориентированному переводу.**

##### **Особенности перевода специальных текстов**

1.1. Основные требования к профессионально-ориентированному переводу и понятие информационного поля. Специфика профессионально-ориентированных текстов. Эквивалентность, адекватность, переводимость специальных текстов.

1.2. Техническая терминология: характеристики.

Терминология в области технологии высокотемпературных функциональных материалов. Обеспечение терминологической точности и единообразия. Способы накопления и расширения словарного запаса в процессе перевода Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Изменение структуры предложения при переводе.

##### **Раздел 2. Лексико-грамматические проблемы перевода специальных текстов**

2.1. Проблема неоднозначности перевода видовременных форм и ее решение. Особенности перевода различных типов предложений. Перевод страдательного залога. Трудные случаи перевода страдательного залога.

2.2. Условные предложения, правила и особенности их обратного перевода. Практика перевода научно-технической литературы на примере текстов по технологии высокотемпературных функциональных материалов.

2.3. Перевод предложений с учетом правила согласования времен. Перевод причастия и причастных оборотов. Развитие навыков перевода на примере текстов по технологии высокотемпературных функциональных материалов.

2.4. Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Инфинитивные обороты. Варианты перевода на русский язык.

##### **Раздел 3. Интернет и ИКТ в профессионально -ориентированном переводе**

3.1. Системы автоматизации перевода. (Computer Assisted Translation Tools). Информационный и лингвистический поиск в Интернет.

3.2. Работа с электронными словарями и глоссариями. Редактирование текста профессионально-ориентированного перевода.

### **4. Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,0</b>	<b>34,0</b>	<b>25,5</b>

Практические занятия (ПЗ)	0,9	34,0	25,5
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,1</b>	<b>38,0</b>	<b>28,5</b>
Контактная самостоятельная работа	<i>1,1</i>	<i>0,2</i>	<b>0,15</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		<i>37,8</i>	<b>28,35</b>
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет</b>		



## **6. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ**

### **6.1 Общесистемные требования к реализации ООП магистратуры**

Университет располагает на праве собственности или ином законном основании материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием) для реализации ООП магистратуры.

Университет располагает на праве собственности или ином законном основании материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием) для реализации программы магистратуры по Блоку 1 «Дисциплины (модули)» и Блоку 3 «Государственная итоговая аттестация» в соответствии с учебным планом.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечивается индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета. Электронная информационно-образовательная среда обеспечивает возможность доступа обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», как на территории университета, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда университета обеспечивает:

- доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), практик;
- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы;
- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения ООП магистратуры;
- проведение учебных занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;
- взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети «Интернет».

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией работников, ее использующих и поддерживающих. Функционирование электронной информационно-образовательной среды соответствует законодательству Российской Федерации.

Среднегодовое число публикаций научно-педагогических работников университета за период реализации ООП магистратуры в расчете на 100 научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) составляет не менее 2 в журналах, индексируемых в базах данных Web of Science или Scopus, или не менее 20 в журналах, индексируемых в Российском индексе научного цитирования.

### **6.2 Требования к материально-техническому обеспечению ООП магистратуры**

Материально-техническая база университета соответствует действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Перечень материально-технического обеспечения включает: лекционные учебные аудитории (оборудованные видеопроекторным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, и имеющие выход в Интернет), помещения для

проведения семинарских и практических занятий (оборудованные учебной мебелью), библиотеку (имеющую рабочие компьютерные места для обучающихся по программе магистратуры, 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.

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой магистратуры, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей).

Материально-техническое обеспечение ООП магистратуры включает:

### **6.2.1 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 (ВИПРОМАШ); мельница планетарная (САНД, Сатурн); дробилка щековая; вибростол с набором сит; стиратели 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 SciGlassSoftwareSuite, 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 (E8-2); тераомметр (E6-13); измеритель иммитанса (E7-20); 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; полярископ-поляриметр ПКС-125; установки для определения плотности материалов; рН-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.

#### **6.2.2 Учебно-наглядные пособия:**

Комплекты плакатов к лекционным курсам; наборы образцов монокристаллов, лазерных материалов, полупроводников, минералов; плакаты типовых чертежей оборудования. Альбомы рентгенограмм неорганических материалов, дериватограмм систем с образованием твердых растворов, кривых изменения массы при нагревании систем с разложением кристаллогидратов и сложных соединений.

#### **6.2.3 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами, проекторы, экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации; цифровая камера к оптическому микроскопу; цифровой фотоаппарат; копировальный аппарат; оборудование для проведения электронного обучения и реализации дистанционных образовательных технологий, локальная сеть с выходом в Интернет.

#### **6.2.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к лекционным курсам; электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; учебные фильмы к разделам дисциплин; сборники технологических схем, буклеты и каталоги оборудования; справочные материалы в печатном и электронном виде по строению и свойствам неорганических веществ; электронная картотека по рентгенофазовому анализу; электронная картотека по фазовым диаграммам состояния соединений.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, **в том числе отечественного производства** (состав определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) **и подлежит обновлению при необходимости**).

При использовании в образовательном процессе печатных изданий, в университете сформирован библиотечный фонд, укомплектованный печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль), проходящих соответствующую практику.

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 обновлению (при необходимости).

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Для реализации основной образовательной программы подготовки магистров 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 магистратуры образовательного процесса по всем дисциплинам, практикам и ГИА основной образовательной программы подготовки магистров.

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ 01.01.2022 составляет 1 716 243 экз.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляров каждого из изданий основной литературы, перечисленной в рабочих программах дисциплин (модулей), практик, и не менее 0,25 экземпляров дополнительной литературы на 1 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 обучающихся в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет, к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология электронной доставки документов.

**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»	<p>Принадлежность – сторонняя                      Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань»                      Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020</p> <p>Сумма договора – 747 661-28</p> <p>С 26.09.2020 по 25.09.2021</p> <p>Договор от 26.09.2021 №33.03-Р-3.1-3824/2021</p> <p>С 26.09.2021 по 25.09.2022</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a></p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.                      Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>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-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.</p>
		<p>Принадлежность – сторонняя                      Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань»                      Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021</p> <p>Сумма договора – 498445-10</p> <p>С 26.09.2021 по 25.09.2022</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a></p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.                      Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.</p>

		<p>Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021</p> <p>Сумма договора – 283744-98</p> <p>С 26.09.2021 по 25.09.2022</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a></p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.</p>
2	<p>Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)</p>	<p>Принадлежность – собственная РХТУ.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a></p> <p>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера</p>	<p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.</p>
3	<p>Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».</p>	<p>Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр»</p> <p>Контракт от 24.12.2021 216-277ЭА/2021</p> <p>Сумма договора – 887 604-00</p> <p>С 01.01.2022 по 31.12.2022</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a></p> <p>Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.</p>	<p>Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД</p>

4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор от 23.04.2021 № 33.03-Р-2.0-23269/2021  Сумма договора – 398 840-00  С 23.04.2021 по 22.04.2022  Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru">http://diss.rsl.ru</a>  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 ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНТИ РАН Договор от 20.04.2022 № 33.03-Р-3.1-4426/2022  Сумма договора - 100 000-00  С 20.04.2022 по 19.04.2023  Ссылка на сайт – <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a>  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) ВИНТИ 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 от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-Р-3.1-4085/2021  Сумма договора – 1 309 275-00  С 01.01.2022 по 31.12.2022  Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>  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.

		Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.	
7	Справочно-правовая система «Гарант»	<p>Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021</p> <p>Сумма контракта 680 580-00</p> <p>С 01.01.2022 по 31.12.2022</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен</p>	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	<p>Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2022 № 33.03-Л-3.1-4377/2022</p> <p>Сумма договора – 478 304.00</p> <p>С 16.03.2022 по 15.03.2023</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a></p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	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»	<p>Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2022 № 33.03-Р-3.1-4375/2022</p> <p>Сумма договора – 258 488 - 00</p> <p>С 16.03.2022 по 15.03.2023</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a></p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных</p>	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».



		пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	
10	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2022 № 48 эбс/33.03-Р-3.1-4378/2022  Сумма договора – 31 500-00  С 06.04.2022 по 05.04.2023  Ссылка на сайт – <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a>  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.
11	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека»  Договор от 11.04.2022 № 33.03-Л-3.1-4376/2022  Сумма договора – 108 000-00  С 11.04.2022 по 10.04.2023  Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>  Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.

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) из 134 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 полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) [http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru](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.

### 6.3 Требования к кадровым условиям реализации ООП магистратуры

Реализация ООП магистратуры обеспечивается педагогическими работниками университета, а также лицами, привлекаемыми к реализации ООП магистратуры на иных условиях.

Квалификация педагогических работников университета соответствует квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках и (или) профессиональных стандартах.

**Не менее 70 процентов** численности педагогических работников университета, участвующих в реализации ООП магистратуры, и лиц, привлекаемых университетом к реализации ООП магистратуры на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), ведут научную, учебно-методическую и (или) практическую работу, соответствующую профилю преподаваемой дисциплины (модулю).

**Не менее 5 процентов** численности педагогических работников университета, участвующих в реализации ООП магистратуры, и лиц, привлекаемых университетом к реализации ООП магистратуры на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), являются руководителями и (или) работниками иных организаций, осуществляющими трудовую деятельность в профессиональной сфере, соответствующей профессиональной деятельности, к которой готовятся выпускники (имеют стаж работы в данной профессиональной сфере не менее 3 лет).

**Не менее 75 процентов** численности педагогических работников университета и лиц, привлекаемых к образовательной деятельности университетом на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), имеют ученую степень (в том числе ученую степень, полученную в иностранном государстве и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание, полученное в иностранном государстве и признаваемое в Российской Федерации).

Общее руководство научным содержанием ООП магистратуры осуществляется научно-педагогическим работником университета, имеющим ученую степень (в том числе ученую степень, присвоенную за рубежом и признаваемую в Российской Федерации), осуществляющим самостоятельные научно-исследовательские (творческие) проекты (участвующим в осуществлении таких проектов) по направлению подготовки, имеющим ежегодные публикации по результатам указанной научно-исследовательской (творческой) деятельности в ведущих отечественных и (или) зарубежных рецензируемых научных журналах и изданиях, а также осуществляющим ежегодную апробацию результатов указанной научно-исследовательской (творческой) деятельности на национальных и международных конференциях.

### 6.4 Требования к финансовым условиям реализации ООП магистратуры

Финансовое обеспечение реализации ООП магистратуры осуществляется в объеме не ниже значений базовых нормативных затрат на оказание государственных услуг по реализации образовательных программ высшего образования – программ магистратуры и значений корректирующих коэффициентов к базовым нормативам затрат, определяемых Министерством науки и высшего образования Российской Федерации.

## 6.5 Требования к применяемым механизмам оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по ООП магистратуры

Качество образовательной деятельности и подготовки обучающихся ООП магистратуры определяется в рамках системы внутренней оценки, а также системы внешней оценки, в которой университет принимает участие на добровольной основе.

В целях совершенствования ООП магистратуры при проведении регулярной внутренней оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по ООП магистратуры привлекает работодателей и (или) их объединения, иных юридических и (или) физических лиц, включая педагогических работников университета.

В рамках внутренней системы оценки качества образовательной деятельности по ООП магистратуры обучающимся предоставляется возможность оценивания условий, содержания, организации и качества образовательного процесса в целом и отдельных дисциплин (модулей) и практик.

Внешняя оценка качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по ООП магистратуры может осуществляться в рамках профессионально-общественной аккредитации, проводимой работодателями, их объединениями, а также уполномоченными ими организациями, в том числе иностранными организациями, либо авторизованными национальными профессионально-общественными организациями, входящими в международные структуры, с целью признания качества и уровня подготовки выпускников отвечающими требованиям профессиональных стандартов (при наличии) и (или) требованиям рынка труда к специалистам соответствующего профиля.

## 7 НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ОБУЧАЮЩИМИСЯ ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ

В соответствии с ФГОС ВО 3++ по направлению подготовки *18.04.01 Химическая технология* оценка качества освоения обучающимися ООП магистратуры включает текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию и ГИА обучающихся.

Нормативно-методическое обеспечение текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и ГИА обучающихся по ООП магистратуры осуществляется в соответствии с ФГОС ВО 3++ и локальными нормативными актами университета.

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. **Обязательной составляющей текущего контроля успеваемости является учет преподавателями посещаемости учебных занятий обучающимися.** 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 *18.04.01 Химическая технология*. Результаты сдачи зачетов оцениваются на «зачтено», «не зачтено»; зачетов с оценкой и экзаменов – на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

При освоении настоящей ООП магистратуры 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 магистратуры в соответствии с ФГОС ВО 3++ по направлению подготовки **18.04.01 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 **18.04.01 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 проректора по университету перед началом выполнения выпускной квалификационной работы. 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 неправомερных 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.

## 8 РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИН, ПРАКТИК И ГИА

Рабочие программы дисциплин, практик и ГИА:

1. Деловой иностранный язык
  2. Управление проектами
  3. Социология и психология профессиональной деятельности
  4. Инструментальные методы исследования в химической технологии
  5. Современное технологическое и аппаратурное оформление процессов химической технологии
  6. Оптимизация химико-технологических процессов
  7. Дополнительные главы математики
  8. Экологические аспекты производства высокотемпературных материалов
  9. Методы синтеза наночастиц и нанокomпозиционных материалов
  10. Кристаллохимия
  11. Информационные технологии в образовании
  12. Методы исследования и проектирования структуры и свойств поверхности высокотемпературных функциональных материалов
  13. Применение САПР для проектирования процессов технологии высокотемпературных функциональных материалов
  14. Коллоидная химия высокотемпературных функциональных композиционных материалов
  15. Новые стеклообразные материалы и методы их синтеза
  16. Современные проблемы химической технологии стекла
  17. Современные проблемы химической технологии керамики
  18. Современные проблемы химической технологии вяжущих материалов
  19. Специальные технологии стекол
  20. Специальные технологии керамики
  21. Специальные технологии вяжущих материалов
  22. Химическая технология стеклокристаллических материалов
  23. Химическая технология высокотемпературных конструкционных керамических материалов
  24. Химическая технология высокотемпературных конструкционных вяжущих материалов
  25. Физическая химия стеклообразного вещества
  26. Физическая химия твердого тела
  27. Состав, структура и свойства композиционных вяжущих материалов
  28. Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)
  29. Производственная практика: научно-исследовательская работа
  30. Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
  31. Научная публицистика
  32. Профессионально-ориентированный перевод
- входящих в ООП по направлению подготовки **18.04.01 Химическая технология**, магистерская программа **«Химическая технология высокотемпературных функциональных материалов»**, выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.

## **9 ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ И ГИА ОБУЧАЮЩИХСЯ ООП МАГИСТРАТУРЫ**

В соответствии с ФГОС ВО 3++ по направлению подготовки **18.04.01 Химическая технология** для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям ООП магистратуры разработаны ФОС по каждой дисциплине, практике, ГИА, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты, ситуационные задания, кейс-задачи, вопросы к зачетам и экзаменам, средства и методы оценки, позволяющие оценить знания, умения, навыки и уровень приобретенных компетенций.

ФОС по дисциплинам, практикам, ГИА разрабатываются в соответствии с Порядком разработки и утверждения образовательных программ, утвержденным решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 25.06.2020, протокол № 12, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 29.06.2020 № 48-ОД.

ФОС по дисциплинам, практикам и ГИА:

1. Деловой иностранный язык
2. Управление проектами
3. Социология и психология профессиональной деятельности
4. Инструментальные методы исследования в химической технологии
5. Современное технологическое и аппаратурное оформление процессов химической технологии
6. Оптимизация химико-технологических процессов
7. Дополнительные главы математики
8. Экологические аспекты производства высокотемпературных материалов
9. Методы синтеза наночастиц и нанокomпозиционных материалов
10. Кристаллохимия
11. Информационные технологии в образовании
12. Методы исследования и проектирования структуры и свойств поверхности высокотемпературных функциональных материалов
13. Применение САПР для проектирования процессов технологии высокотемпературных функциональных материалов
14. Коллоидная химия высокотемпературных функциональных композиционных материалов
15. Новые стеклообразные материалы и методы их синтеза
16. Современные проблемы химической технологии стекла
17. Современные проблемы химической технологии керамики
18. Современные проблемы химической технологии вяжущих материалов
19. Специальные технологии стекол
20. Специальные технологии керамики
21. Специальные технологии вяжущих материалов
22. Химическая технология стеклокристаллических материалов
23. Химическая технология высокотемпературных конструкционных керамических материалов
24. Химическая технология высокотемпературных конструкционных вяжущих материалов
25. Физическая химия стеклообразного вещества
26. Физическая химия твердого тела
27. Состав, структура и свойства композиционных вяжущих материалов
28. Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)
29. Производственная практика: научно-исследовательская работа
30. Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

31. Научная публицистика
32. Профессионально-ориентированный перевод входящим в ООП по направлению подготовки **18.04.01 Химическая технология**, магистерская программа **«Химическая технология высокотемпературных функциональных материалов»**», выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.

## 10 МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНАМ, ПРАКТИКАМ И ГИА

Методические материалы по дисциплинам, практикам и ГИА:

1. Профессионально-ориентированный иностранный язык
2. Управление проектами
3. Социология и психология профессиональной деятельности
4. Инструментальные методы исследования в химической технологии
5. Современное технологическое и аппаратурное оформление процессов химической технологии
6. Оптимизация химико-технологических процессов
7. Дополнительные главы математики
8. Экологические аспекты производства высокотемпературных материалов
9. Методы синтеза наночастиц и нанокomпозиционных материалов
10. Кристаллохимия
11. Информационные технологии в образовании
12. Методы исследования и проектирования структуры и свойств поверхности высокотемпературных функциональных материалов
13. Применение САПР для проектирования процессов технологии высокотемпературных функциональных материалов
14. Коллоидная химия высокотемпературных функциональных композиционных материалов
15. Новые стеклообразные материалы и методы их синтеза
16. Современные проблемы химической технологии стекла
17. Современные проблемы химической технологии керамики
18. Современные проблемы химической технологии вяжущих материалов
19. Специальные технологии стекол
20. Специальные технологии керамики
21. Специальные технологии вяжущих материалов
22. Химическая технология стеклокристаллических материалов
23. Химическая технология высокотемпературных конструкционных керамических материалов
24. Химическая технология высокотемпературных конструкционных вяжущих материалов
25. Физическая химия стеклообразного вещества
26. Физическая химия твердого тела
27. Состав, структура и свойства композиционных вяжущих материалов
28. Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)
29. Производственная практика: научно-исследовательская работа
30. Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
31. Научная публицистика
32. Профессионально-ориентированный перевод входящим в ООП по направлению подготовки **18.04.01 Химическая технология**, магистерская программа **«Химическая технология высокотемпературных**



**Функциональных материалов**», выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.



РХТУ им. Д.И. Менделеева  
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Владелец: Колоколов Фёдор Александрович  
Проректор по учебной работе:Ректорат

Подписан: 10.10.2023 16:38:33