

4.4 Аннотации рабочих программ дисциплин

4.4.1 Дисциплины обязательной части (базовая часть)

Аннотация рабочей программы дисциплины «Философские проблемы науки и техники»

1 Цель дисциплины – понимание актуальных философских и методологических проблем науки и техники.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

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

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4).

Знать:

- основные научные школы, направления, парадигмы, концепции в философии техники и химической технологии;
- философско-методологические основы научно-технических и инженерно-технологических проблем;
- развитие техники и химических технологий в соответствии со становлением доиндустриального, индустриального, постиндустриального периодов развития мира.

Уметь:

- применять в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах (НИОКР) категории философии техники и химических технологий;
- анализировать приоритетные направления техники и химических технологий;
- логически понимать и использовать достижения научно-технического прогресса и глобальных проблем цивилизации, практически использовать принципы, нормы и правила экологической, научно-технической, компьютерной этики;
- критически анализировать роль технического и химико-технологического знания при решении экологических проблем безопасности техники и химических технологий.

Владеть:

- основными понятиями философии техники и химической технологии;
- навыками анализа философских проблем техники, научно-технического знания и инженерной деятельности;
- способами критического анализа техники и ее инновационных методов научного исследования, поиска оптимальных решений НИОКР в технике и химической технологии;
- приемами публичных выступлений в полемике, дискуссии по философским проблемам техники и технического знания.

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Место техники и технических наук в культуре цивилизации.

Философия техники, ее предмет и проблемное поле. Философия техники в современном обществе, ее функции.

Предмет философии техники: техника как объект и как деятельность. Философия техники: предмет и проблемное поле. Три аспекта техники: инженерный, антропологический и социальный. Техника как специфическая форма культуры. Исторические социокультурные предпосылки выделения технической проблематики и формирования философии техники: формирование механистической картины мира, научно-техническая революция, научно-технический прогресс и стремительное развитие технологий после Второй мировой войны.

Раздел 2. Техника и наука в их взаимоотношении.

Техника и наука как способы самореализации сущностных сил и возможностей человека. Наука и техника. Соотношение науки и техники: линейная и эволюционная модели. Три стадии развития взаимоотношений науки и техники. Институциональная и когнитивная дифференциация сфер науки и техники и формирование технической ориентации в науке (XVII – XVIII вв.). Начало сциентификации техники и интенсивное развитие техники в период промышленной революции (конец XVIII – первая половина XIX в.). Систематический взаимообмен и взаимовлияние науки и техники (вторая половина XIX – XX в.). Становление и развитие технических наук классического, неклассического и постнеклассического типов

Возникновение инженерии как профессии, основные исторические этапы развития инженерной деятельности. Технические науки и методология научно-технической деятельности.

Раздел 3. Основные методологические подходы к пониманию сущности техники.

Основные философские концепции техники. Антропологический подход: техника как органопроекция (Э. Капп, А. Гелен). Экзистенциалистский анализ техники (М. Хайдеггер, К. Ясперс, Х. Ортега-и-Гассет). Анализ технических наук и проектирования (П. Энгельмейер, Ф. Дессауэр). Исследование социальных функций и влияний техники; теория технократии и техногенной цивилизации (Ж. Эллюль, Л. Мэмфорд, Франкфуртская школа). Х. Сколимовски: философия техники как философия человека. Философия техники и идеи индивидуации Ж. Симондона. Взаимоотношения философско-культурологического и инженерно-технократического направлений в философии техники.

Основные проблемы современной философии техники. Социология и методология проектирования и инженерной деятельности. Соотношение дескриптивных и нормативных теорий в науке о конструировании. Кибернетика и моделирование технических систем. Этика и ответственность инженера-техника: распределение и мера ответственности за техногенный экологический ущерб. Психосоциальное воздействие техники и этика управления.

Высокие технологии, химическое измерение и инновационные подходы для выполнения НИОКР в химии и химической технологии.

4 Объем учебной дисциплины

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В академ. часах |
|--|---------------------|---------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 4,0 | 144 |
| Аудиторные занятия: | 1,41 | 51 |
| Лекции (Лек) | 0,44 | 16 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,97 | 35 |
| Самостоятельная работа (СР) | 1,59 | 57 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | 1,0 | Экзамен (36) |

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В астроном. часах |
|--|---------------------|---------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 4,0 | 108 |
| Аудиторные занятия: | 1,41 | 38,25 |
| Лекции (Лек) | 0,44 | 12 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,97 | 26,25 |
| Самостоятельная работа (СР) | 1,59 | 42,75 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | 1,0 | Экзамен (27) |

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

1 Цель дисциплины – получение знаний о современных методах исследования, необходимых для данного направления подготовки. Дисциплина направлена на изучение теоретических и экспериментальных методов в химии, таких как «Определение элементного состава», «Дифракционные методы анализа», «Определение размеров частиц различных дисперсных материалов», «Методы определения удельной поверхности и других характеристик пористой структуры».

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

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

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);
- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);
- способностью находить творческие решения социальных и профессиональных задач, готовностью к принятию нестандартных решений (ОК-8);
- готовностью использовать методы математического моделирования материалов и технологических процессов, готовностью к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4).

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;
- проводить 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.

Раздел 2. Определение элементного состава.

Атомная и рентгеновская спектроскопия, масс-спектрометрический анализ. Физико-химические основы методов. Аппаратурное оформление. Преимущества и ограничения различных методов определения элементного состава.

Раздел 3. Дифракционные методы анализа дисперсных систем.

Физико-химические основы метода. Рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализ. Электронография и нейтронография. Аппаратурное оформление. Идентификация фаз в одно- и многокомпонентных дисперсных системах. Определение параметров кристаллической решетки и размера кристаллита анализируемого вещества.

Раздел 4. Определение размера и формы частиц.

Дисперсионный анализ. Методы дисперсионного анализа и интервалы их применимости. 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.

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.

Электронная микроскопия. Основы метода. Аналитические методы, используемые в электронной микроскопии.

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.

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. Методика проведения анализа.

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

Определение размеров частиц методом светорассеяния. Турбидиметрия и нефелометрия. Преимущества и ограничения методов.

Фотон-корреляционная спектроскопия. Основы метода и аппаратное оформление. Преимущества и ограничения метода.

Седиментационный анализ. Седиментация в гравитационном и центробежном поле. Методы и приемы, используемые в седиментационном анализе. Аппаратное оформление. Определение размеров частиц по седиментационно-диффузионному равновесию.

Определение размеров частиц методом малоуглового рассеяния. Суть и физические основы метода. Рассеяние рентгеновских и нейтронных лучей. Аппаратное оформление. Преимущества и ограничения методов.

Раздел 5. Определение удельной поверхности и других характеристик пористых тел.

Классификация и основные характеристики пористых тел. Особенности адсорбции на пористых телах. Экспериментальные методы измерения адсорбции. Аппаратное оформление динамических и статических методов измерения адсорбции: принципиальные схемы и расчет величины адсорбции.

Метод БЭТ как стандартный метод определения удельной поверхности твердых тел. Выбор адсорбатов и условий проведения адсорбции. Одноточечный и многоточечный метод БЭТ. Условия применения уравнения Ленгмюра для определения удельной поверхности. Применение других уравнений для определения удельной поверхности из адсорбционных данных.

Адсорбция в мезопорах. Капиллярная конденсация, основные термины и определения. Изотермы капиллярной конденсации для модельных пор. Классификация типов петель адсорбционно-десорбционного гистерезиса и форма пор. 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.

Адсорбция в микропорах. Теория объемного заполнения микропор Дубинина, ее применение для описания адсорбции на микропористых телах. Учет адсорбции на внешней поверхности при определении объема микропор. Прямые экспериментальные методы определения объема и размеров микропор.

Сравнительные методы, основанные на стандартных изотермах и эталонных образцах. Расчет истинного объема микропор и внешней удельной поверхности с использованием сравнительных методов.

4 Объем учебной дисциплины

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В академ. часах |
|--|---------------------|---------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 3,0 | 108 |
| Аудиторные занятия: | 0,94 | 34 |
| Лекции (Лек) | 0,25 | 9 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,69 | 25 |
| Самостоятельная работа (СР): | 1,06 | 38 |
| Другие виды самостоятельной работы | 1,06 | 38 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | 1,0 | Экзамен (36) |

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В астроном. часах |
|--|---------------------|---------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 3,0 | 81 |
| Аудиторные занятия: | 0,94 | 25,5 |
| Лекции (Лек) | 0,25 | 6,75 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,69 | 18,75 |
| Самостоятельная работа (СР): | 1,06 | 28,5 |
| Другие виды самостоятельной работы | 1,06 | 28,5 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | 1,0 | Экзамен (27) |

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.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

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

- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-3);
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ и в управлении коллективом (ОК-5);
- готовностью использовать правовые и этические нормы при оценке последствий своей профессиональной деятельности, при разработке и осуществлении социально значимых проектов (ОК-6);
- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2).

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:

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

Владеть:

- иностранным языком на уровне профессионального общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой 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. Общелингвистические аспекты делового общения на иностранном языке.

Введение. Предмет и роль иностранного языка в деловом общении. Задачи и место курса в подготовке магистра техники и технологии.

1. Грамматические трудности изучаемого языка: личные, притяжательные и прочие местоимения. Спряжение глагола-связки. Образование и употребление форм пассивного залога. Порядок слов в предложении.

2. Чтение тематических текстов: «Введение в химию», «Д.И. Менделеев», «РХТУ им. Д.И. Менделеева». Понятие о видах чтения. Активизация лексики прочитанных текстов.

3. Практика устной речи по темам: «Говорим о себе», «В городе», «Район, где я живу».

Лексические особенности монологической речи. Речевой этикет делового общения (знакомство, представление, установление и поддержание контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия).

Фонетические характеристики изучаемого языка. Особенности диалогической речи по пройденным темам.

4. Грамматические трудности изучаемого языка: инфинитив. Образование и употребление инфинитивных оборотов. Видовременные формы глаголов.

Раздел 2. Чтение, перевод и особенности специальной бизнес-литературы.

5. Изучающее чтение текстов по темам: «Структура вещества», «Неорганическая и органическая химия, соединения углерода». Лексические особенности деловой документации. Терминология бизнес-литературы на изучаемом языке.

6. Практика устной речи по теме «Студенческая жизнь». Стилистические и лексические особенности языка делового общения. Активный и пассивный тематический словарный запас.

7. Грамматические трудности изучаемого языка: причастия. Различные варианты перевода причастий на русский язык. Причастные обороты и приемы их перевода на русский язык. Сослагательное наклонение. Типы условных предложений. Варианты перевода предложений в сослагательном наклонении и условных предложений.

8. Изучающее чтение текстов по тематике: «Химическая лаборатория»; «Измерения в химии».

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

Раздел 3. Профессиональная коммуникация в сфере делового общения.

9. Практика устной речи по темам: «Страна изучаемого языка», «Проведение деловой встречи», «Заключение контракта». Устный обмен информацией: устные контакты в ситуациях делового общения.

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

11. 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.

12. Разговорная практика делового общения по темам: «Химические технологии», «Проблемы экологии».

Сообщение информации по теме (монологическое высказывание) в рамках общенаучной и общетехнической тематики.

4 Объем учебной дисциплины

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В академ. часах |
|--|---------------------|-----------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 2,0 | 72 |
| Аудиторные занятия: | 0,94 | 34 |
| Лекции (Лек) | - | - |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,94 | 34 |
| Самостоятельная работа (СР): | 1,06 | 38 |
| Упражнения по соответствующим разделам дисциплины | 1,06 | 38 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | | Зачет |

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В астроном. часах |
|--|---------------------|-------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 2,0 | 54 |
| Аудиторные занятия: | 0,94 | 25,5 |
| Лекции (Лек) | - | - |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,94 | 25,5 |
| Самостоятельная работа (СР): | 1,06 | 28,5 |
| Упражнения по соответствующим разделам дисциплины | 1,06 | 28,5 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | | Зачет |

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Избранные главы процессов и аппаратов химических технологий»

1 Цель дисциплины – формирование у обучающихся общепрофессиональных компетенций, углубление и расширение знаний в области массообменных процессов химической технологии, в том числе с участием твердой фазы, и ряда тепловых процессов, позволяющих выпускникам осуществлять научно-исследовательскую и производственную деятельность.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

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

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- готовностью использовать методы математического моделирования материалов и технологических процессов, готовностью к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4).

Знать:

- теоретические основы процессов массопереноса в системах с участием твердой фазы;
- методы расчета массообменных аппаратов;
- основные закономерности равновесия и кинетики массообменных процессов с участием твердой фазы;
- методы интенсификации работы массообменных аппаратов;
- закономерности процесса выпаривания растворов, тепловые и материальные балансы

- процесса, методы расчета одно и многокорпусных выпарных установок;
- закономерности влияния структуры потоков в аппаратах на технологические процессы;
 - основные уравнения равновесия при адсорбции и ионном обмене, динамику сорбции;
 - методы расчета адсорбционных аппаратов.

Уметь:

- определять основные характеристики процессов с участием твердой фазы;
- определять параметры процессов в промышленных аппаратах с участием твердой фазы;
- решать конкретные задачи расчета и интенсификации массообменных процессов;
- определять параметры процесса выпаривания;
- использовать знания структуры потоков для расчета аппаратов.

Владеть:

- методами определения основных параметров оборудования, используемого для проведения технологических процессов с участием твердой фазы;
- методами определения основных параметров оборудования, используемого для проведения процессов выпаривания;
- методами определения реальной структуры потоков в аппаратах для определения параметров технологических процессов.

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Процессы и аппараты выпаривания растворов.

Процесс выпаривания растворов и области его применения. Процесс выпаривания растворов в одноступенчатых выпарных аппаратах. Материальный баланс однокорпусного выпарного аппарата. Определение расхода энергии на проведение процесса в однокорпусном выпарном аппарате. Определение температуры кипения раствора. Виды температурных потерь (депрессий) и их определение. Многокорпусное выпаривание, схемы прямоточных и противоточных установок. Материальный и тепловой баланс многокорпусных выпарных установок. Определение полезной разности температур в многокорпусной выпарной установке и способы ее распределения по корпусам. Конструкции выпарных аппаратов.

Раздел 2. Структура потоков в тепло и массообменных аппаратах и реакторах.

Влияние продольного перемешивания на эффективность работы колонных массообменных аппаратов и теплообменной аппаратуры. Структура потоков в случае простейших идеальных моделей: идеальное вытеснение (МИВ) и идеальное смешение (МИС). Методы исследования структуры потоков. Импульсный и ступенчатый ввод трассера. Время пребывания. Дифференциальная и интегральная функции распределения времени пребывания, их взаимосвязь. Математические модели структуры потоков в приближении к реальным системам. Ячеечная модель: число ячеек идеального смешения как параметр модели. Диффузионная однопараметрическая модель: среднее время пребывания, дисперсия. Дисперсионное число (обратный критерий Пекле, коэффициент продольного перемешивания).

Раздел 3. Изучение процесса сушки в химической промышленности.

Контактная и конвективная сушки. Сушильные агенты, используемые в процессе сушки. Свойства влажного воздуха как сушильного агента. «Н-Х» диаграмма состояния влажного воздуха (диаграмма Рамзина). Материальный и тепловой баланс конвективной сушильной установки. Теоретическая (идеальная) сушилка. Внутренний баланс сушильной камеры. Уравнение рабочей линии процесса сушки. Изображение процесса сушки на «Н-Х» диаграмме. Смешение газов различных параметров. Варианты проведения процесса конвективной сушки: основной; с дополнительным подводом теплоты в сушильной камере; с промежуточным подогревом воздуха по зонам сушильной камеры; с рециркуляцией части отработанного воздуха. Контактная сушка. Равновесие фаз при сушке. Формы связи влаги с материалом. Изотермы сушки. Гигроскопическая

точка материала. Кинетика сушки. Кривая сушки и кривая скорости сушки. Конструкции конвективных сушилок: камерная; многоярусная ленточная; барабанная; пневматическая; петлевая; распылительная. Сушка в кипящем слое.

Раздел 4. Адсорбция в системе «жидкость – твердое» и «газ – твердое». Экстракция в системе «жидкость – жидкость».

Адсорбция в системе «газ – твердое» и «жидкость – твердое». Кинетика массопереноса в пористых телах: микро-, мезо- и макропоры. Равновесие при адсорбции. Изотермы адсорбции. Статическая и динамическая активность адсорбентов. Фронт адсорбции. Устройство и принцип действия адсорберов. Теоретические основы экстракции в системе «жидкость – жидкость». Изображение состава фаз и процессов на тройной диаграмме. Предельные расходы экстрагента. Многоступенчатая экстракция с перекрестным и противоточным движением фаз. Методы расчета основных типов экстракционных аппаратов. Промышленная экстракционная аппаратура.

4 Объем учебной дисциплины

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В академ. часах |
|--|---------------------|---------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 3,0 | 108 |
| Аудиторные занятия: | 1,41 | 51 |
| Лекции (Лек) | 0,44 | 16 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,97 | 35 |
| Самостоятельная работа (СР): | 1,08 | 39 |
| Расчетно-графическая работа | 0,67 | 24 |
| Другие виды самостоятельной работы | 0,41 | 15 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | 0,5 | Экзамен (18) |

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В астроном. часах |
|--|---------------------|-----------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 3,0 | 81 |
| Аудиторные занятия: | 1,41 | 38,25 |
| Лекции (Лек) | 0,44 | 12 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,97 | 26,25 |
| Самостоятельная работа (СР): | 1,08 | 29,25 |
| Расчетно-графическая работа | 0,67 | 18 |
| Другие виды самостоятельной работы | 0,41 | 11,25 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | 0,5 | Экзамен (13,5) |

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). Дисциплина направлена на приобретение обучающимися знаний по применению аналитических и численных методов оптимизации с использованием адекватных моделей химико-технологических процессов и овладение приемами и практикой применения пакета MATLAB для решения оптимизационных задач химической технологии.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

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

- готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2);
- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);
- способностью находить творческие решения социальных и профессиональных задач, готовностью к принятию нестандартных решений (ОК-8);
- способностью с помощью информационных технологий к самостоятельному приобретению и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОК-9);
- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2);
- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- готовностью использовать методы математического моделирования материалов и технологических процессов, готовностью к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);
- готовностью к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности (ОПК-5).

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 функции 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 – -1. 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 учебной дисциплины

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В академ. часах |
|--|---------------------|-----------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 4,0 | 144 |
| Аудиторные занятия: | 1,41 | 51 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,94 | 34 |
| Лабораторные занятия (Лаб) | 0,47 | 17 |
| Самостоятельная работа (СР) | 2,59 | 93 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | | Зачет |

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В астроном. часах |
|--|---------------------|-------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 4,0 | 108 |
| Аудиторные занятия: | 1,41 | 38,25 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,94 | 25,5 |
| Лабораторные занятия (Лаб) | 0,47 | 12,75 |
| Самостоятельная работа (СР) | 2,59 | 69,75 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | | Зачет |

Аннотация рабочей программы дисциплины «Оценка рисков и экономической эффективности при внедрении инновационных решений и технологий»

1 Цель дисциплины – получение системы научных знаний в области современных проблем науки, техники и технологий, с применением методологии комплексной оценки и анализа основных рисков профессиональной деятельности при внедрении инновационных технологий в системе национальной экономики с использованием инструментов эффективного управления.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими общекультурными (ОК) компетенциями:

- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4).

Знать:

- теоретические особенности и действующую практику в области оценки экономической эффективности и управления инновационными рисками;
- содержание, способы и инструменты экономического анализа;
- методы расчета экономической эффективности принятия инновационных решений.

Уметь:

- проводить оценку и экономический анализ научной, технической документации в области инновационных видов деятельности и рассчитывать эффективность управления рисками;
- оценивать и анализировать экономическую эффективность и последствия принимаемых решений в области профессиональной деятельности.

Владеть:

- методами и инструментами разработки и анализа альтернативных технологических и управленческих решений;
- инструментами прогнозирования экономических последствий принимаемых решений;
- методами и инструментами экономической оценки эффективности технологических процессов, их безопасности и технологических рисков при внедрении новых

технологий.

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Введение в основы проектирования систем управления рисками.

Неопределенность и риск: общие понятия. Множественность сценариев реализации инвестиций. Понятия об эффективности и устойчивости принятия решений в условиях неопределенности. Формирование организационно-экономического механизма реализации инновационных решений с учетом факторов неопределенности и риска. Основные системы управления риском. Укрупненная оценка рисков на примере инвестиционного проекта. Премия за риск. Кумулятивный метод оценки. Модель оценки капитальных активов (САРМ). Управление по MRP-системе. Проектирование систем управления рисками хозяйствующих субъектов в условиях рыночной экономики. Типы функционирования экономической системы: стихийный, нормативный. Особенности состояния системы и инструментов проектирования в управлении рисками. Стратегическая роль «инструментального ящика» в проектировании систем управления рисками. Жизненный цикл инвестиционного проекта. Стратегии процессов управления и наборов инструментов, поддерживающих конкурентные стратегии в управлении рисками. Влияние личностных факторов на проектирование систем управления рисками при принятии управленческих решений. Интуиция и риск. Теория рационального поведения. Конфликтные ситуации при проектировании систем управления рисками. Принятие оптимальных решений в условиях риска и неопределенности управляемой системы.

Раздел 2. Система управления риском в условиях неопределенности рынка.

Интегрированная модель идентификации событий и управления рисками COSO–ERM. Стандарт COSO–ERM. Цели системы менеджмента организации, базовые принципы и сущность управления рисками. Система управления рисками хозяйствующих субъектов. Влияние событий и факторов на риски и возможности. Методология идентификации событий: реестр событий, внутренний анализ, эскалация или пороговые триггеры. Эффективность и ограничения модели COSO–ERM. Оценка эффективности систем управления риском. Общие подходы к оценке эффективности методов управления риском. Экономические критерии оценки эффективности управления риском. Составление карты рисков. Анализ экономической эффективности и последствия принятых решений. Применение методов дисконтирования для оценки экономической эффективности управляемым субъектом хозяйствования. Учет страновых рисков в профессиональной деятельности при оценке рисков. Оценка экономической эффективности страхования и самострахования рисков. Финансирование риска и анализ эффективности методов управления. Методика анализа и результаты анализа систем управления рисками. Расчет границ безубыточности и эффективности. Оценка устойчивости через вариативность параметров. Оценка эффективности принятия решения в условиях неопределенности. Вероятностная (стохастика), субъективные вероятности и их использование при оценке эффективности и интервальная неопределенность. Формула Гурвица. Методы и инструменты управления производственными ресурсами.

Раздел 3. Управление риском в профессиональной деятельности.

Оптимизация и рациональный подход в управлении риском профессиональной деятельности. Учет вложений собственных ресурсов. Методы альтернативных решений, альтернативных издержек, единовременные и текущие альтернативные затраты, альтернативная стоимость ресурсов в условиях риска и др. Показатели, оцениваемые при расчете эффективности принятия решений. Составление реестра причинно-следственных связей проявления рисков. Количественная оценка рисков. Профильные риски. Основные направления нейтрализации рисков профессиональной деятельности. Общие и нетрадиционные подходы к оценке инновационных рисков. Современная и будущая стоимости денежного потока. Теоретические основы дисконтирования в условиях неопределенности. Особенности оценки риска инвестиций в условиях современной российской экономики. Оценка финансовой реализуемости управленческих решений.

Различные аспекты влияния фактора времени. Последовательность проявления рисков. Инструменты оценки коммерческой привлекательности инвестиционного проекта, коммерциализации инноваций, специфика научного, инновационного предпринимательства в условиях неопределенности и риска. Общие подходы к оценке методов управления риском. Экономические критерии оценки эффективности управления риском в профессиональной деятельности. Методология оценки рисков научной и профессиональной деятельности в условиях неопределенности. Расчет рисков на примере конкретных ситуаций в промышленном секторе экономики. Результаты расчетов. Оценка и анализ экономической эффективности, условия и последствия принимаемых организационных, экономических и управленческих решений в области профессиональной деятельности.

4 Объем учебной дисциплины

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В академ. часах |
|--|---------------------|-----------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 2,0 | 72 |
| Аудиторные занятия: | 0,94 | 34 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,94 | 34 |
| Самостоятельная работа (СР): | 1,06 | 38 |
| Реферат (экономический расчет, оценка риска) | 1,06 | 38 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | | Зачет |

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В астроном. часах |
|--|---------------------|-------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 2,0 | 54 |
| Аудиторные занятия: | 0,94 | 25,5 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,94 | 25,5 |
| Самостоятельная работа (СР): | 1,06 | 28,5 |
| Реферат (экономический расчет, оценка риска) | 1,06 | 28,5 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | | Зачет |

4.4.2. Дисциплины вариативной части (обязательные дисциплины)

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Дополнительные главы математики в химической технологии высокотемпературных функциональных материалов»

1 Цель дисциплины – знакомство с современными методами статистической обработки экспериментальных данных с использованием средств информационных технологий на основе углублённого изучения курса математической статистики. Дисциплина направлена на получение представлений об актуальных проблемах использования статистических методов в химии и химической технологии, а также практическую реализацию основных подходов к анализу данных с использованием вероятностно-статистических методов.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

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

- готовностью использовать методы математического моделирования материалов и технологических процессов, готовностью к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);
- способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-3).

Знать:

- основные приемы 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

Введение. Основные статистические методы анализа экспериментальных данных.

1. Основы математической статистики. Задачи математической статистики. Выборки. Статистическое распределение выборки. Интервальная таблица, гистограмма частот. Типы измерительных шкал. Статистические оценки параметров распределения, их свойства. Точечные оценки. Интервальные оценки параметров распределения.

Проверка статистических гипотез. Основные понятия. Схема проверки гипотезы. Проверка гипотезы о виде распределения. χ^2 -критерий согласия Пирсона. Сравнение двух дисперсий нормальных распределений. Сравнение двух средних нормальных распределений.

2. Статистические методы анализа данных. Регрессионный и корреляционный анализ. Линейная регрессия, множественная линейная регрессия. Оценка уровней значимости коэффициентов регрессионного уравнения. Модели нелинейных регрессий. Вычисление коэффициента корреляции Пирсона по выборочным данным. Проверка гипотезы значимости коэффициента корреляции. Ранговые коэффициенты корреляции Спирмена и Кендалла. Дисперсионный анализ: понятие дисперсионного анализа, основные определения. Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ.

3. Статистическая обработка многомерных данных. Назначение и классификация многомерных методов. Методы предсказания. Методы классификации. Многомерный регрессионный анализ. Множественная регрессия. Факторный анализ. Основные понятия и предположения факторного анализа. Общий алгоритм. Основные этапы факторного анализа. 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. Компьютерный анализ статистических данных. Характеристика и особенности построения пакетов Excel, MathCad, SPSS, Statistica.

Заключение.

4 Объем учебной дисциплины

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В академ. часах |
|--|---------------------|------------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 2,0 | 72 |
| Аудиторные занятия: | 0,94 | 34 |
| Лекции (Лек) | 0,44 | 16 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,5 | 18 |
| Самостоятельная работа (СР) | 1,06 | 38 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | | Зачет с оценкой |

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В астроном. часах |
|--|---------------------|------------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 2,0 | 54 |
| Аудиторные занятия: | 0,94 | 25,5 |
| Лекции (Лек) | 0,44 | 12 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,5 | 13,5 |
| Самостоятельная работа (СР) | 1,06 | 28,5 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | | Зачет с оценкой |

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 по программе магистратуры должен:

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

- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2);
- способностью использовать современные информационные технологии для сбора, обработки и распространения научной информации в области биотехнологии и смежных отраслей, способностью использовать базы данных, программные продукты и ресурсы Интернета для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-5);
- способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1);
- способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-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. Введение. Основные понятия и термины. Государственная система научно-технической информации. Информационные издания и базы данных.

Рассеяние и старение информации. Специфика информации по химии и химической технологии. Информационные системы (ИС) и информационные технологии. Структура и классификация ИС. Реферативные журналы: Реферативный журнал «Химия», «Chemical Abstracts». Структура, указатели, алгоритмы различных видов поиска. Автоматизированные информационно-поисковые системы (АИПС). Диалоговые поисковые системы: основные функции и возможности, способы доступа. Информационные технологии и информационные ресурсы. Этапы развития информационных технологий. Виды информационных технологий. 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. 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.

АИПС Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ). Основные базы данных ВИНИТИ. Предметное содержание и наполнение. Структура документов в БД ВИНИТИ. Информационно-поисковый язык. Поисковая стратегия. АИПС STN-International. 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.). 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.

Обзор существующих 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. Информационные возможности 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. Агрегаторы научно-технической информации Reaxys, Web of Science, Scopus, Google Academy. Индексы цитирования. Тематический поиск.

Раздел 4. Источники патентной информации.

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

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

4 Объем учебной дисциплины

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В академ. часах |
|--|---------------------|-----------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 2,0 | 72 |
| Аудиторные занятия: | 0,94 | 34 |
| Лекции (Лек) | - | - |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,94 | 34 |
| Самостоятельная работа (СР): | 1,06 | 38 |
| Реферат | 0,53 | 19 |
| Другие виды самостоятельной работы | 0,53 | 19 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | | Зачет |

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В астроном. часах |
|--|---------------------|-------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 2,0 | 54 |
| Аудиторные занятия: | 0,94 | 25,5 |
| Лекции (Лек) | - | - |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,94 | 25,5 |
| Самостоятельная работа (СР): | 1,06 | 28,5 |
| Реферат | 0,53 | 14,25 |
| Другие виды самостоятельной работы | 0,53 | 14,25 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | | Зачет |

**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 высокотемпературных функциональных композиционных материалов; формирование умений в области направленного регулирования коллоидно-химических свойств наполненных систем и формирование компетенций в области получения высокотемпературных функциональных 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 по программе магистратуры должен:

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

- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2);
- способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-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

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В академ. часах |
|--|---------------------|-----------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 2,0 | 72 |
| Аудиторные занятия: | 0,94 | 34 |
| Лекции (Лек) | 0,25 | 9 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,69 | 25 |
| Самостоятельная работа (СР): | 1,06 | 38 |
| Реферат | 0,53 | 19 |
| Другие виды самостоятельной работы | 0,53 | 19 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | | Зачет |

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В астроном. часах |
|--|---------------------|-------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 2,0 | 54 |
| Аудиторные занятия: | 0,94 | 25,5 |
| Лекции (Лек) | 0,25 | 6,75 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,69 | 18,75 |
| Самостоятельная работа (СР): | 1,06 | 28,5 |
| Реферат | 0,53 | 14,25 |
| Другие виды самостоятельной работы | 0,53 | 14,25 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | | Зачет |

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Методы исследования и проектирования структуры и свойств поверхности
высокотемпературных функциональных материалов»**

1 Цель дисциплины – получение дополнительных знаний о подходах к исследованию свойств поверхности высокотемпературных функциональных материалов; получение умений в области прогнозирования свойств поверхности, и формирование компетенций в области проектирования структуры и свойств поверхности высокотемпературных функциональных материалов. Программа включает в себя углубленное изучение экспериментальных и теоретических методов исследования процессов, происходящих на границах раздела фаз «твердое – газ» и «твердое – жидкость», и методов определения свойств реальных поверхностей.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

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

- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- готовностью использовать методы математического моделирования материалов и технологических процессов, готовностью к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);
- способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1);
- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2);
- способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-3).

Знать:

- современные научные достижения и перспективные направления работ, посвященных методам исследования и проектирования основных свойств поверхности;
- основные подходы к определению поверхностной энергии и поверхностного натяжения на различных границах раздела фаз;
- возможности и ограничения современного оборудования для экспериментального определения свойств реальных поверхностей;
- основные направления развития теории ДЛФО и области ее применимости для оценки и прогнозирования свойств поверхности.

Уметь:

- проводить анализ научно-технической литературы, посвященной современным

теоретическим подходам и экспериментальным методам исследования структуры и свойств поверхности;

- планировать экспериментальные работы для определения основных свойств поверхности;
- использовать современные представления теории ДЛФО для оценки и прогнозирования поведения систем, не содержащих дополнительных модификаторов поверхности.

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 определения основных свойств поверхности с учетом возможностей современного оборудования;
- методами оценки и прогнозирования поведения систем, не содержащих дополнительных модификаторов поверхности.

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Взаимосвязь технологических характеристик поверхности твердых тел с их коллоидно-химическими свойствами. Требования, предъявляемые к твердым поверхностям материалов и изделий в различных отраслях промышленности. Взаимосвязь технологических характеристик поверхности изделий с основными коллоидно-химическими свойствами материалов: переход от свойств поверхности изделия к свойствам поверхности материала и далее к характеристикам поверхностного слоя. Поверхностные явления: адгезия, адсорбция, смачивание, электроповерхностные свойства твердых тел, и их влияние на характеристики изделия. Краткий обзор методов исследования основных коллоидно-химических свойств материалов.

Раздел 2. Поверхностная энергия твердых тел. Поверхностная энергия твердых тел. Классификация поверхностей: идеальная, атомарно-чистая, реальная. Методы получения атомарно-чистых поверхностей. Современное оборудование для получения атомарно-чистых поверхностей. Реальные поверхности. Методы оценки величины поверхностной энергии твердых тел на основе теоретических и экспериментальных данных.

Раздел 3. Смачивание идеальных и реальных твердых тел жидкостями. Смачивание идеальных и реальных твердых тел жидкостями. Методы исследования шероховатости поверхности. Влияние шероховатости поверхности на процессы смачивания. Гетерогенные поверхности, влияние природы и размеров химической неоднородности на смачивание. Особенности экспериментального определения свойств гетерогенных поверхностей. Некоторые закономерности условно-химического смачивания расплавами металлов и расплавами оксидов. Экспериментальные и теоретические методы оценки краевых углов при смачивании твердых поверхностей расплавами.

Раздел 4. Теория ДЛФО как метод оценки и прогнозирования свойств поверхности. Основные составляющие расклинивающего давления в соответствии с современными представлениями теории ДЛФО. Молекулярная составляющая расклинивающего давления. Микроскопическая теория молекулярных сил Гамакера, макроскопическая теория Лифшица. Расчет сложной константы Гамакера, зависимость ее величины от природы дисперсной фазы и дисперсионной среды. Экспериментальные методы определения константы Гамакера. Ионно-электростатическая (электростатическая) составляющая расклинивающего давления. Уравнения для расчета энергии электростатического взаимодействия между частицами различной природы с учетом их формы. Экспериментальные методы определения величин, необходимых для расчета. Возможные способы регулирования электростатического взаимодействия частиц путем введения электролитов и изменения рН дисперсионной среды. Структурная составляющая

расклинивающего давления. Структура сольватных слоев на гидрофильных и гидрофобных поверхностях. Варианты энергетических кривых взаимодействия частиц. Прогнозирование процессов, происходящих в системе, на основе анализа потенциальных кривых.

4 Объем учебной дисциплины

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В академ. часах |
|--|---------------------|-----------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 2,0 | 72 |
| Аудиторные занятия: | 0,94 | 34 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,94 | 34 |
| Самостоятельная работа (СР): | 1,06 | 38 |
| Реферат | 0,25 | 9 |
| Другие виды самостоятельной работы | 0,81 | 29 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | | Зачет |

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В астроном. часах |
|--|---------------------|-------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 2,0 | 54 |
| Аудиторные занятия: | 0,94 | 25,5 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,94 | 25,5 |
| Самостоятельная работа (СР): | 1,06 | 28,5 |
| Реферат | 0,25 | 6,75 |
| Другие виды самостоятельной работы | 0,81 | 21,75 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | | Зачет |

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Методы синтеза наночастиц и нанокomпозиционных 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 по программе магистратуры должен:

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

- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);
- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- готовностью использовать методы математического моделирования материалов и технологических процессов, готовностью к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);
- способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1);
- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2);

- способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-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 нанокomпозиционных 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 дисперсионной фазы. Нанокompозиты на основе ВНМ и классификация методов их получения. Методы получения нанокompозитов распределением в дисперсионной среде дисперсионной фазы в виде 0D-, 1D-, 2D- и 3D-наноматериалов. Способы распределения дисперсионной фазы в дисперсионной среде. Формование полуфабриката из формовочной массы. Синтез нанокompозитов (растворение-конденсация, спекание).

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

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

4 Объем учебной дисциплины

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В академ. часах |
|--|---------------------|-----------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 3,0 | 108 |
| Аудиторные занятия: | 0,94 | 34 |
| Лекции (Лек) | 0,25 | 9 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,69 | 25 |
| Самостоятельная работа (СР) | 2,06 | 74 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | | Зачет |

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В астроном. часах |
|--|---------------------|-------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 3,0 | 81 |
| Аудиторные занятия: | 0,94 | 25,5 |
| Лекции (Лек) | 0,25 | 6,75 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,69 | 18,75 |
| Самостоятельная работа (СР) | 2,06 | 55,5 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | | Зачет |

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 по программе магистратуры должен:

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

- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- готовностью использовать методы математического моделирования материалов и технологических процессов, готовностью к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);
- способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1);
- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2);
- способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-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

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В академ. часах |
|--|---------------------|-----------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 2,0 | 72 |
| Аудиторные занятия: | 0,94 | 34 |
| Лекции | - | - |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,94 | 34 |
| Самостоятельная работа (СР) | 1,06 | 38 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | | Зачет |

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В астроном. часах |
|--|---------------------|-------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 2,0 | 54 |
| Аудиторные занятия: | 0,94 | 25,5 |
| Лекции | - | - |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,94 | 25,5 |
| Самостоятельная работа (СР) | 1,06 | 28,5 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | | Зачет |

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 по программе магистратуры должен:

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

- готовностью использовать методы математического моделирования материалов и технологических процессов, готовностью к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);
- способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1);
- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2);
- способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-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 вяжущих 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;
- использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления;
- применять наилучшие доступные технологии при производстве высокотемпературных материалов;
- использовать справочные документы по наилучшим доступным технологиям в российской системе технического регулирования.

Владеть:

- методами проведения мониторинга;
- методами получения правоохранительных экологических разрешений;
- 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;
- рациональными приемами поиска и использования научно-технической информации.

3 Краткое содержание дисциплины

Источники и факторы загрязнения атмосферы – тяжелые металлы, радионуклиды и радиоактивные газы, пыли и аэрозоли, парниковый эффект. Оценка воздействия на окружающую среду при проектировании заводов по производству различных видов стекла, керамики и цемента.

Природоохранные разрешения. Директива о комплексном предотвращении и контроле загрязнений. Наилучшие доступные технологии: основные принципы. Процедура получения комплексных экологических разрешений в странах ЕС. Перспективы распространения наилучших доступных технологий в России - вопросы развития законодательства. Применение режима «наилучших существующих технологий» в системе экономического стимулирования хозяйствующих субъектов к сокращению негативного воздействия на окружающую среду. Санитарно-эпидемиологические правила, нормативы и требования к технологиям. Практика выдачи разрешений на выбросы и сбросы в Российской Федерации.

Севильский процесс и справочные документы Евросоюза. Систематизация информации об НДТ в России: разработка национальных стандартов. Российское Бюро НДТ.

Проведение мониторинга. Рассмотрение основных принципов производственного (экологического) мониторинга. Различные подходы к мониторингу. Оценка соблюдения

правоохранных требований. Отчетность по результатам мониторинга. Производственный контроль в области охраны окружающей среды в Российской Федерации.

Распространение систем менеджмента при производстве высокотемпературных материалов в России. Современные системы менеджмента: менеджмента качества, экологического менеджмента, энергоменеджмента, менеджмента безопасности. Разработка и внедрение стандартов, направленных на повышение экологической результативности и энергетической эффективности производства высокотемпературных материалов.

«Зелёное» строительство. 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.

Использование наилучших доступных технологий для повышения энергетической и экологической эффективности при производстве цемента, извести, оксида магния и изготовлении керамических изделий и изделий из стекла. 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.

Возможности использования справочных документов по НДТ в российской системе технического регулирования. Концепции реализации перехода на принципы НДТ и внедрения современных технологий в промышленном секторе РФ. Цели стандартизации и справочные документы по НДТ. Разработка информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям по производству стекла, керамики, извести и цемента.

4 Объем учебной дисциплины

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В академ. часах |
|--|---------------------|------------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 3,0 | 108 |
| Аудиторные занятия: | 0,94 | 34 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,94 | 34 |
| Самостоятельная работа (СР): | 2,06 | 74 |
| Курсовая работа | 1,03 | 37 |
| Другие виды самостоятельной работы | 1,03 | 37 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | | Зачет с оценкой |

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В астроном. часах |
|--|---------------------|------------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 3,0 | 81 |
| Аудиторные занятия: | 0,94 | 25,5 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,94 | 25,5 |
| Самостоятельная работа (СР): | 2,06 | 55,5 |
| Курсовая работа | 1,03 | 27,75 |
| Другие виды самостоятельной работы | 1,03 | 27,75 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | | Зачет с оценкой |

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 по программе магистратуры должен:

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

- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- готовностью использовать методы математического моделирования материалов и технологических процессов, готовностью к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);
- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2);
- способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-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

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

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 получения стекловидных покрытий методами золь-гель технологии. Преимущества и недостатки золь-гель технологии, области применения.

Несиликатные оксидные стекла: боратные, фосфатные, германатные, теллуридные. Химические составы, особенности структуры, специфические свойства. Материалы на основе этих стекол. Области применения.

Элементарные стекла (некристаллические модификации элементов). Свойства и области применения стеклоуглерода.

Металлические и металл-металлоидные стекла. Классификация и общая характеристика стекол. Методы синтеза. Получение стекол быстрой закалкой из расплава (метод «молота и наковальни», закалка на вращающемся диске). Структура стекол и их специфические свойства – электрические, магнитные, механические. Области применения.

Галогенидные стекла – классификация, общая характеристика, технологические свойства и особенности синтеза. Многокомпонентные фторберрилатные стекла и их специфические свойства. Области применения в технике.

Халькогенидные стекла – составы, технологические свойства и особенности синтеза. Специфические электрические и оптические свойства. Области применения. Полупроводники на основе халькогенидных стекол.

4 Объем учебной дисциплины

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В академ. часах |
|--|---------------------|-----------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 3,0 | 108 |
| Аудиторные занятия: | 0,94 | 34 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,94 | 34 |
| Самостоятельная работа (СР) | 2,06 | 74 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | | Зачет |

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В астроном. часах |
|--|---------------------|-------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 3,0 | 81 |
| Аудиторные занятия: | 0,94 | 25,5 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,94 | 25,5 |
| Самостоятельная работа (СР) | 2,06 | 55,5 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | | Зачет |

Аннотация рабочей программы дисциплины «Кристаллохимия»

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

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2);
- способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-3).

Знать:

- основные понятия и категории кристаллохимии;
- кристаллохимические особенности порообразующих 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

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В академ. часах |
|--|---------------------|---------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 3,0 | 108 |
| Аудиторные занятия: | 0,94 | 34 |
| Лекции (Лек) | 0,25 | 9 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,69 | 25 |
| Самостоятельная работа (СР): | 1,06 | 38 |
| Расчетно-графическая работа | 0,53 | 19 |
| Другие виды самостоятельной работы | 0,53 | 19 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | 1,0 | Экзамен (36) |

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В астроном. часах |
|--|---------------------|---------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 3,0 | 81 |
| Аудиторные занятия: | 0,94 | 25,5 |
| Лекции (Лек) | 0,25 | 6,75 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,69 | 18,75 |
| Самостоятельная работа (СР): | 1,06 | 28,5 |
| Расчетно-графическая работа | 0,53 | 14,25 |
| Другие виды самостоятельной работы | 0,53 | 14,25 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | 1,0 | Экзамен (27) |

4.4.3 Дисциплины вариативной части (дисциплины по выбору)

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Физическая химия стеклообразного вещества»

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

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1);
- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2);
- способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-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;
- использовать расчетные методы определения свойств стекла;
- 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

Характерные признаки и отличительные особенности стеклообразного состояния вещества. Температура стеклования T_g и интервал стеклования. Новые подходы в описании 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 и свойств некристаллических твердых тел: нейтронной и рентгеновской дифракции, EXAFS, малоуглового рассеяния рентгеновских лучей и нейтронов, электронной микроскопии высокого разрешения, атомной силовой микроскопии, синхротронного излучения, колебательной спектроскопии, ЯМР, ЭПР и других методов. Их решающая роль в создании структурных представлений о стекле. Ограниченный характер принципа кристаллохимических аналогий, широко используемого для получения априорных представлений о структуре стекла.

Использование начальных стадий аморфного фазового разделения и кристаллизации для формирования нано- и микронеоднородной структуры. Сопоставление физико-химических свойств стекол, ситаллов и наностеклокерамики.

Локальное модифицирование структуры стекол лазерным излучением. Новые беспористые материалы на основе стекла с уникальными свойствами. Нано- и микропористые стекла.

Учение о фазовых равновесиях и диаграммы состояния, используемые в технологии стекла и стеклокристаллических материалов. Основные типы диаграмм, элементы их строения и правила работы с ними. Применение правила рычага для количественных расчетов. Методы исследования фазовых равновесий. Способы понижения кристаллизационной способности стекол. Методы расчета физико-химических свойств стекол по их составу.

4 Объем учебной дисциплины

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В академ. часах |
|--|---------------------|------------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 4,0 | 144 |
| Аудиторные занятия: | 1,41 | 51 |
| Лекции (Лек) | 0,44 | 16 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,97 | 35 |
| Самостоятельная работа (СР) | 2,59 | 93 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | | Зачет с оценкой |

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В астроном. часах |
|--|---------------------|------------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 4,0 | 108 |
| Аудиторные занятия: | 1,41 | 38,25 |
| Лекции (Лек) | 0,44 | 12 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,97 | 26,25 |
| Самостоятельная работа (СР) | 2,59 | 69,75 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | | Зачет с оценкой |

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 по программе магистратуры должен:

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1);
- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2);
- способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-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

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В академ. часах |
|--|---------------------|------------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 4,0 | 144 |
| Аудиторные занятия: | 1,41 | 51 |
| Лекции (Лек) | 0,44 | 16 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,97 | 35 |
| Самостоятельная работа (СР) | 2,59 | 93 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | | Зачет с оценкой |

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В астроном. часах |
|--|---------------------|------------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 4,0 | 108 |
| Аудиторные занятия: | 1,41 | 38,25 |
| Лекции (Лек) | 0,44 | 12 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,97 | 26,25 |
| Самостоятельная работа (СР) | 2,59 | 69,75 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | | Зачет с оценкой |

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Состав, структура и свойства композиционных вяжущих материалов»

1 Цель дисциплины – приобретение знаний и компетенций в области теории и

практики создания композиционных материалов (КМ) на основе матриц из гидравлических вяжущих и неорганических волокон, перспективных областей применения КМ, направлениях дальнейшего развития этой области материаловедения.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

Обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1);
- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2);
- способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-3).

Знать:

- современные научные достижения и перспективные направления работ в области КМ на основе вяжущих матриц и волокон;
- теоретические основы и современные технологические приемы создания новых видов 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 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, обработки, 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

Определение термина «композиционные материалы» (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. Факторы, влияющие на структуру вяжущих материалов, армированных волокнами. Форма и распределение волокон в матрице. Первичное и вторичное упрочнение КМ. Структура поверхности раздела «волокно – матрица». Поведение элементарного волокна и пучка волокон при разрушении КМ. Роль наполнителей в формировании структуры и свойств КМ.

Основные свойства вяжущих матриц. Состав жидкой фазы портландцемента и ее влияние на долговечность КМ. Пути управления составом жидкой фазы цементов. Структура затвердевших вяжущих и ее влияние на прочность сцепления с волокнами.

Армирующие волокна и их свойства. Металлические волокна. Стекловолоконные волокна. Минеральные волокна. Основные способы их производства. Механические свойства волокон. 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.

Бетон, упрочненный стальной арматурой. Методы укладки бетонной смеси со стальными волокнами. Проектирование состава фибробетона. Свойства бетона, армированного стальными волокнами, и области его применения.

Цемент, упрочненный стеклянными волокнами. Способы производства цемента, упрочненного стеклянными волокнами. Свойства композиций на ранних и поздних сроках твердения. Факторы, определяющие механизмы разрушения композиционного материала. Принципы проектирования состава долговечного цемента, армированного стеклянными волокнами. Механизмы старения цемента, армированного стеклянными волокнами, и прогнозирование изменения его свойств. Стеклоцементные композиции с повышенной долговечностью, влияние фазового состава цемента и химического состава стекловолокна.

Методы испытания КМ. Свойства, определяющие качество КМ на стадии его изготовления и эксплуатации. Взаимосвязь свойств свежеформованного и затвердевшего композиционного вяжущего материала.

4 Объем учебной дисциплины

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В академ. часах |
|--|---------------------|------------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 4,0 | 144 |
| Аудиторные занятия: | 1,41 | 51 |
| Лекции (Лек) | 0,44 | 16 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,97 | 35 |
| Самостоятельная работа (СР) | 2,59 | 93 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | | Зачет с оценкой |

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В астроном. часах |
|--|---------------------|------------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 4,0 | 108 |
| Аудиторные занятия: | 1,41 | 38,25 |
| Лекции (Лек) | 0,44 | 12 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,97 | 26,25 |
| Самостоятельная работа (СР) | 2,59 | 69,75 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | | Зачет с оценкой |

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

1 Цель дисциплины – приобретение знаний и компетенций в области ресурсо- и энергосбережения, управления качеством продукции, сертификации и стандартизации в стекольной технологии.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

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

- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2);
- способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1);
- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2);
- способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-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

Мировые тенденции развития технологии стекла и его промышленного производства на современном этапе. Уровень и перспективы развития промышленного производства стекла в России.

Проблемы ресурсосбережения в стекольной технологии, пути их решения, реализация ресурсосберегающих мероприятий в условиях стекольного производства: оптимизация составов современных промышленных стекол; применение стеклобоя в стекловарении; использование нетрадиционных сырьевых материалов – местного сырья, промышленных отходов, горных пород. Новые методы подготовки стекольных шихт.

Проблемы энергосбережения в стекольной технологии. Оптимизация сжигания топлива и интенсификация тепловых процессов в стекловаренных печах. Применение кислородного дутья для повышения эффективности сжигания топлива. Рациональная организация нагрева и конвекции стекломассы. Гидродинамические методы интенсификации стекловарения. Дополнительный электроподогрев (ДЭП) в газопламенных стекловаренных печах. Теоретические основы и практическая реализация электростружки стекла. Основные пути снижения тепловых потерь в стекловаренных печах.

Проблемы управления качеством стеклопродукции. Показатели качества и организация контроля сырьевых материалов, шихты, стеклопродукции на стекольных заводах. Принципы статистической оценки качества стекла и стеклоизделий. ГОСТы на сырье и основные виды продукции из стекла. Методы и оборудование для контроля качества различных видов стеклоизделий. Контроль и регулирование технологических процессов в производстве стекла. Средства контроля основных технологических параметров. Общие сведения об автоматических системах регулирования технологических параметров в производстве стекла.

Проблемы стандартизации и сертификации в стекольной промышленности. Стандартизация сырьевых материалов для стекольной промышленности. Стандартизация листового стекла и стеклянной тары. Классы стеклопродукции в соответствии с Общероссийским Классификатором продукции (ОКП) и особенности ее сертификации. Стекольная продукция, подлежащая обязательной сертификации. Лабораторные испытания для сертификации разных видов стеклопродукции.

4 Объем учебной дисциплины

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В академ. часах |
|--|---------------------|------------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 6,0 | 216 |
| Аудиторные занятия: | 2,36 | 85 |
| Лекции (Лек) | 0,5 | 18 |
| Практические занятия (ПЗ) | 1,86 | 67 |
| Самостоятельная работа (СР): | 2,64 | 95 |
| Реферат | 0,5 | 18 |
| Другие виды самостоятельной работы | 2,14 | 77 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | 1,0 | Экзамен (36) |
| В том числе по семестрам: | | |
| 1 семестр | | |
| Общая трудоемкость в семестре | 2,0 | 72 |
| Аудиторные занятия: | 0,94 | 34 |
| Лекции (Лек) | 0,25 | 9 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,69 | 25 |
| Самостоятельная работа (СР): | 1,06 | 38 |
| Реферат | 0,5 | 18 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | 0,56 | 20 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | | Зачет с оценкой |

Продолжение таблицы

| | | |
|--|-------------|----------------------------|
| 2 семестр | | |
| Общая трудоемкость в семестре | 2,0 | 72 |
| Аудиторные занятия: | 0,94 | 34 |
| Лекции (Лек) | 0,25 | 9 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,69 | 25 |
| Самостоятельная работа (СР): | 1,06 | 38 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | 1,06 | 38 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | | Зачет с оценкой |
| 3 семестр | | |
| Общая трудоемкость в семестре | 2,0 | 72 |
| Аудиторные занятия: | 0,47 | 17 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,47 | 17 |
| Самостоятельная работа (СР): | 0,53 | 19 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | 0,53 | 19 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | 1,0 | Экзамен (36) |

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В астроном. часах |
|--|---------------------|----------------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 6,0 | 162 |
| Аудиторные занятия: | 2,36 | 63,75 |
| Лекции (Лек) | 0,5 | 13,5 |
| Практические занятия (ПЗ) | 1,86 | 50,25 |
| Самостоятельная работа (СР): | 2,64 | 71,25 |
| Реферат | 0,5 | 13,5 |
| Другие виды самостоятельной работы | 2,14 | 57,75 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | 1,0 | Экзамен (27) |
| В том числе по семестрам: | | |
| 1 семестр | | |
| Общая трудоемкость в семестре | 2,0 | 54 |
| Аудиторные занятия: | 0,94 | 25,5 |
| Лекции (Лек) | 0,25 | 6,75 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,69 | 18,75 |
| Самостоятельная работа (СР): | 1,06 | 28,5 |
| Реферат | 0,5 | 13,5 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | 0,56 | 15 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | | Зачет с оценкой |
| 2 семестр | | |
| Общая трудоемкость в семестре | 2,0 | 54 |
| Аудиторные занятия: | 0,94 | 25,5 |
| Лекции (Лек) | 0,25 | 6,75 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,69 | 18,75 |
| Самостоятельная работа (СР): | 1,06 | 28,5 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | 1,06 | 28,5 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | | Зачет с оценкой |

| | | |
|--|-------------|---------------------|
| 3 семестр | | |
| Общая трудоемкость в семестре | 2,0 | 54 |
| Аудиторные занятия: | 0,47 | 12,75 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,47 | 12,75 |
| Самостоятельная работа (СР): | 0,53 | 14,25 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | 0,53 | 14,25 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | 1,0 | Экзамен (27) |

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 по программе магистратуры должен:

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

- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2);
- способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1);
- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2);
- способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-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

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.

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.

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. Механизмы действия добавок различных подгрупп. Влияние добавок различных групп на структуру и физико-химические свойства керамических материалов.

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.

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.

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.

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. 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.

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 Полубояринову. Изменение прочности в области гомогенности. Зависимость механической прочности от вида и содержания добавок. Влияние поверхностных процессов на прочность твердых тел. Эффекты Иоффе и Ребиндера.

Крип. Пороговые и непороговые механизмы ползучести. Влияние химического состава, температуры, длительности нагружения, размера зерна, пористости, добавок на крипоустойчивость. Сверхпластичность. Релаксация напряжений и упругое последствие.

4 Объем учебной дисциплины

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В академ. часах |
|--|---------------------|------------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 6,0 | 216 |
| Аудиторные занятия: | 2,36 | 85 |
| Лекции (Лек) | 0,5 | 18 |
| Практические занятия (ПЗ) | 1,86 | 67 |
| Самостоятельная работа (СР): | 2,64 | 95 |
| Реферат | 0,5 | 18 |
| Другие виды самостоятельной работы | 2,14 | 77 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | 1,0 | Экзамен (36) |
| В том числе по семестрам: | | |
| 1 семестр | | |
| Общая трудоемкость в семестре | 2,0 | 72 |
| Аудиторные занятия: | 0,94 | 34 |
| Лекции (Лек) | 0,25 | 9 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,69 | 25 |
| Самостоятельная работа (СР): | 1,06 | 38 |
| Реферат | 0,5 | 18 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | 0,56 | 20 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | | Зачет с оценкой |
| 2 семестр | | |
| Общая трудоемкость в семестре | 2,0 | 72 |
| Аудиторные занятия: | 0,94 | 34 |
| Лекции (Лек) | 0,25 | 9 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,69 | 25 |
| Самостоятельная работа (СР): | 1,06 | 38 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | 1,06 | 38 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | | Зачет с оценкой |
| 3 семестр | | |
| Общая трудоемкость в семестре | 2,0 | 72 |
| Аудиторные занятия: | 0,47 | 17 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,47 | 17 |
| Самостоятельная работа (СР): | 0,53 | 19 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | 0,53 | 19 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | 1,0 | Экзамен (36) |

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В астроном. часах |
|--|---------------------|---------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 6,0 | 162 |
| Аудиторные занятия: | 2,36 | 63,75 |
| Лекции (Лек) | 0,5 | 13,5 |
| Практические занятия (ПЗ) | 1,86 | 50,25 |
| Самостоятельная работа (СР): | 2,64 | 71,25 |
| Реферат | 0,5 | 13,5 |
| Другие виды самостоятельной работы | 2,14 | 57,75 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | 1,0 | Экзамен (27) |

| В том числе по семестрам: | | |
|--|-------------|------------------------|
| 1 семестр | | |
| Общая трудоемкость в семестре | 2,0 | 54 |
| Аудиторные занятия: | 0,94 | 25,5 |
| Лекции (Лек) | 0,25 | 6,75 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,69 | 18,75 |
| Самостоятельная работа (СР): | 1,06 | 28,5 |
| Реферат | 0,5 | 13,5 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | 0,56 | 15 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | | Зачет с оценкой |
| 2 семестр | | |
| Общая трудоемкость в семестре | 2,0 | 54 |
| Аудиторные занятия: | 0,94 | 25,5 |
| Лекции (Лек) | 0,25 | 6,75 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,69 | 18,75 |
| Самостоятельная работа (СР): | 1,06 | 28,5 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | 1,06 | 28,5 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | | Зачет с оценкой |
| 3 семестр | | |
| Общая трудоемкость в семестре | 2,0 | 54 |
| Аудиторные занятия: | 0,47 | 12,75 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,47 | 12,75 |
| Самостоятельная работа (СР): | 0,53 | 14,25 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | 0,53 | 14,25 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | 1,0 | Экзамен (27) |

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Современные проблемы химической технологии вяжущих материалов»

1 Цель дисциплины – приобретение обучающимися углубленных знаний и компетенций в области химической технологии высокотемпературных функциональных материалов, свойств и принципов их создания.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

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

- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2);
- способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1);
- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2);
- способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-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;
- проводить анализ научно-технической литературы.

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 дисциплины

Современное состояние промышленности вяжущих материалов. Экономия топливно-энергетических затрат в технологии вяжущих материалов. Сравнительные данные по эффективности производства цемента по использованию топливно-энергетических ресурсов в нашей стране и за рубежом. Термохимия процесса образования клинкера. Влияние различных факторов на расход тепла при обжиге клинкера. 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. Альтернативное топливо. Интенсификация процесса обжига портландцементного клинкера. Новые энергосберегающие способы производства цемента.

Ресурсосбережение, пути его реализации в условиях цементного производства. Способы использования промышленных отходов в технологии вяжущих материалов. Опыт предприятий России и зарубежных стран по использованию промышленных отходов в производстве вяжущих материалов. Технические решения по использованию отходов в направлении ресурсосбережения в современных рыночных условиях. Особенности производства вяжущих материалов при использовании отходов промышленности. Экономическая эффективность и стимулирование использования отходов различных областей промышленности в производстве вяжущих материалов.

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

Снижение пылевыведения 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.

4 Объем учебной дисциплины

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В академ. часах |
|--|---------------------|------------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 6,0 | 216 |
| Аудиторные занятия: | 2,36 | 85 |
| Лекции (Лек) | 0,5 | 18 |
| Практические занятия (ПЗ) | 1,86 | 67 |
| Самостоятельная работа (СР): | 2,64 | 95 |
| Реферат | 0,5 | 18 |
| Другие виды самостоятельной работы | 2,14 | 77 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | 1,0 | Экзамен (36) |
| В том числе по семестрам: | | |
| 1 семестр | | |
| Общая трудоемкость в семестре | 2,0 | 72 |
| Аудиторные занятия: | 0,94 | 34 |
| Лекции (Лек) | 0,25 | 9 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,69 | 25 |
| Самостоятельная работа (СР): | 1,06 | 38 |
| Реферат | 0,5 | 18 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | 0,56 | 20 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | | Зачет с оценкой |
| 2 семестр | | |
| Общая трудоемкость в семестре | 2,0 | 72 |
| Аудиторные занятия: | 0,94 | 34 |
| Лекции (Лек) | 0,25 | 9 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,69 | 25 |
| Самостоятельная работа (СР): | 1,06 | 38 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | 1,06 | 38 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | | Зачет с оценкой |
| 3 семестр | | |
| Общая трудоемкость в семестре | 2,0 | 72 |
| Аудиторные занятия: | 0,47 | 17 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,47 | 17 |
| Самостоятельная работа (СР): | 0,53 | 19 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | 0,53 | 19 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | 1,0 | Экзамен (36) |

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В астроном. часах |
|--|---------------------|------------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 6,0 | 162 |
| Аудиторные занятия: | 2,36 | 63,75 |
| Лекции (Лек) | 0,5 | 13,5 |
| Практические занятия (ПЗ) | 1,86 | 50,25 |
| Самостоятельная работа (СР): | 2,64 | 71,25 |
| Реферат | 0,5 | 13,5 |
| Другие виды самостоятельной работы | 2,14 | 57,75 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | 1,0 | Экзамен (27) |
| В том числе по семестрам: | | |
| 1 семестр | | |
| Общая трудоемкость в семестре | 2,0 | 54 |
| Аудиторные занятия: | 0,94 | 25,5 |
| Лекции (Лек) | 0,25 | 6,75 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,69 | 18,75 |
| Самостоятельная работа (СР): | 1,06 | 28,5 |
| Реферат | 0,5 | 13,5 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | 0,56 | 15 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | | Зачет с оценкой |
| 2 семестр | | |
| Общая трудоемкость в семестре | 2,0 | 54 |
| Аудиторные занятия: | 0,94 | 25,5 |
| Лекции (Лек) | 0,25 | 6,75 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,69 | 18,75 |
| Самостоятельная работа (СР): | 1,06 | 28,5 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | 1,06 | 28,5 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | | Зачет с оценкой |
| 3 семестр | | |
| Общая трудоемкость в семестре | 2,0 | 54 |
| Аудиторные занятия: | 0,47 | 12,75 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,47 | 12,75 |
| Самостоятельная работа (СР): | 0,53 | 14,25 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | 0,53 | 14,25 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | 1,0 | Экзамен (27) |

Аннотация рабочей программы дисциплины «Специальные технологии стекол»

1 Цель дисциплины – приобретение знаний и компетенций в области физико-химических основ создания, технологии получения и областей применения малотоннажных видов стекол и материалов на их основе, предназначенных для работы в приборах и устройствах современной техники – оптоэлектроники, лазерной техники, волоконной оптики и т.д.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

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

- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);

- готовностью к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности (ОПК-5);
- способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1);
- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2);
- способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-3).

Знать:

- место и роль стеклообразных материалов 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.

Уметь:

- формулировать требования к составам, физико-химическим, технологическим и эксплуатационным свойствам технических стекол специального назначения;
- 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.

Владеть:

- способностью к критическому анализу и оценке современных достижений в области составов, свойств и технологий технических стекол специального назначения;
- 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.

3 Краткое содержание дисциплины

Стекла и стеклообразные материалы в современном наукоемком материаловедении, в том числе в оптоэлектронике, фотонике, информационных технологиях, лазерной технике, энергетике и др. Развитие составов и технологий стекол специального назначения, расширение областей их применения в технике.

Технология специальных оптических стекол. Классификации, типы, составы, особенности технологии радиационностойких стекол, стекол со спектрально-люминесцентными, магнито- и электрооптическими свойствами, нелинейно-оптическими свойствами. Стекла со специальными оптическими свойствами на основе нетрадиционных систем.

Технология люминесцирующих и лазерных стекол. Физические основы люминесценции стекол, активаторы и параметры люминесценции. Химические составы, спектрально-люминесцентные и генерационные свойства лазерных стекол для твердотельных лазеров. Характеристика промышленных лазеров со стеклянными активными элементами.

Технология стекол для волоконно-оптических систем. Явление полного внутреннего отражения в стекле как физическая основа передачи светового сигнала по световоду. Классификация, типы, конструкции и свойства оптических волокон. Методы

получения оптических преформ на основе кварцевого стекла и многокомпонентных стекол. Основные направления и перспективы создания новых типов световодов и их применения в различных областях.

Функциональные покрытия на стекле – классификация, составы, области применения. Покрытия со специальными спектральными характеристиками (низкоэмиссионные, теплопоглощающие, электрохромные и др.); электрическими свойствами, антибактериальные, самоочищающиеся, упрочняющие, защитные и др. Методы и способы, технологические параметры нанесения, схемы формирования on-line и off-line покрытий.

4 Объем учебной дисциплины

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В академ. часах |
|--|---------------------|---------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 5,0 | 180 |
| Аудиторные занятия: | 0,94 | 34 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,94 | 34 |
| Самостоятельная работа (СР): | 2,06 | 74 |
| Реферат | 0,5 | 18 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | 1,56 | 56 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | 2,0 | Экзамен (72) |
| В том числе по семестрам: | | |
| 1 семестр | | |
| Общая трудоемкость в семестре | 2,0 | 72 |
| Аудиторные занятия: | 0,47 | 17 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,47 | 17 |
| Самостоятельная работа (СР): | 0,53 | 19 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | 0,53 | 19 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | 1,0 | Экзамен (36) |
| 2 семестр | | |
| Общая трудоемкость в семестре | 3,0 | 108 |
| Аудиторные занятия: | 0,47 | 17 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,47 | 17 |
| Самостоятельная работа (СР): | 1,53 | 55 |
| Реферат | 0,5 | 18 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | 1,03 | 37 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | 1,0 | Экзамен (36) |

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В астроном. часах |
|--|---------------------|---------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 5,0 | 135 |
| Аудиторные занятия: | 0,94 | 25,5 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,94 | 25,5 |
| Самостоятельная работа (СР): | 2,06 | 55,5 |
| Реферат | 0,5 | 13,5 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | 1,56 | 42 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | 2,0 | Экзамен (54) |

| В том числе по семестрам: | | |
|--|-------------|---------------------|
| 1 семестр | | |
| Общая трудоемкость в семестре | 2,0 | 54 |
| Аудиторные занятия: | 0,47 | 12,75 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,47 | 12,75 |
| Самостоятельная работа (СР): | 0,53 | 14,25 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | 0,53 | 14,25 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | 1,0 | Экзамен (27) |
| 2 семестр | | |
| Общая трудоемкость в семестре | 3,0 | 81 |
| Аудиторные занятия: | 0,47 | 12,75 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,47 | 12,75 |
| Самостоятельная работа (СР): | 1,53 | 41,25 |
| Реферат | 0,5 | 13,5 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | 1,03 | 27,75 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | 1,0 | Экзамен (27) |

**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 по программе магистратуры должен:

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

- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- готовностью к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности (ОПК-5);
- способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1);
- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2);
- способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-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 | В зачетных единицах | В академ. часах |
|--|---------------------|---------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 5,0 | 180 |
| Аудиторные занятия: | 0,94 | 34 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,94 | 34 |
| Самостоятельная работа (СР): | 2,06 | 74 |
| Реферат | 0,5 | 18 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | 1,56 | 56 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | 2,0 | Экзамен (72) |
| В том числе по семестрам: | | |
| 1 семестр | | |
| Общая трудоемкость в семестре | 2,0 | 72 |
| Аудиторные занятия: | 0,47 | 17 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,47 | 17 |
| Самостоятельная работа (СР): | 0,53 | 19 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | 0,53 | 19 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | 1,0 | Экзамен (36) |
| 2 семестр | | |
| Общая трудоемкость в семестре | 3,0 | 108 |
| Аудиторные занятия: | 0,47 | 17 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,47 | 17 |
| Самостоятельная работа (СР): | 1,53 | 55 |
| Реферат | 0,5 | 18 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | 1,03 | 37 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | 1,0 | Экзамен (36) |

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В астроном. часах |
|--|---------------------|---------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 5,0 | 135 |
| Аудиторные занятия: | 0,94 | 25,5 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,94 | 25,5 |
| Самостоятельная работа (СР): | 2,06 | 55,5 |
| Реферат | 0,5 | 13,5 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | 1,56 | 42 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | 2,0 | Экзамен (54) |
| В том числе по семестрам: | | |
| 1 семестр | | |
| Общая трудоемкость в семестре | 2,0 | 54 |
| Аудиторные занятия: | 0,47 | 12,75 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,47 | 12,75 |
| Самостоятельная работа (СР): | 0,53 | 14,25 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | 0,53 | 14,25 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | 1,0 | Экзамен (27) |

| | | |
|--|-------------|---------------------|
| 2 семестр | | |
| Общая трудоемкость в семестре | 3,0 | 81 |
| Аудиторные занятия: | 0,47 | 12,75 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,47 | 12,75 |
| Самостоятельная работа (СР): | 1,53 | 41,25 |
| Реферат | 0,5 | 13,5 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | 1,03 | 27,75 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | 1,0 | Экзамен (27) |

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

1 Цель дисциплины – приобретение знаний и компетенций в области теории и практики специальных технологий вяжущих материалов и перспектив их развития.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

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

- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- готовностью к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности (ОПК-5);
- способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1);
- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2);
- способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-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 новых перспективных 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 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 перспективных специальных 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 правил соблюдения авторских прав.

3 Краткое содержание дисциплины

Содержание и задачи курса. Вяжущие системы и вяжущие композиции. Типы твердения вяжущих веществ. Проблемы современных неорганических вяжущих веществ и пути их решения.

Вяжущие вещества фосфатного твердения. Фосфатное твердение. Понятие о вяжущих веществах фосфатного твердения. Влияние величины ионного потенциала образующего оксид катиона металла на интенсивность проявления вяжущих свойств в системе «оксид металла – ортофосфорная кислота». Подбор состава порошковой части фосфатного вяжущего в зависимости от условий твердения. Составы фосфатных цементов: алюмофосфатные и алюмохромфосфатные вяжущие. Процессы схватывания и твердения фосфатных цементов.

Свойства фосфатных цементов и области их применения. Огнеупорные материалы: составы и свойства. Подбор огнеупорных составов фосфатных бетонов, отвердевающих при комнатных температурах. Фосфатные клеи – цементы: составы и свойства. Выбор состава фосфатной связки в зависимости от области ее использования.

Биоцементы. Классификация по физико-химическим свойствам. Цинкфосфатный, кальцийфосфатный и силикофосфатный цементы.

Вяжущие карбонатного твердения. Технологические основы карбонатного твердения известково-песчаных вяжущих веществ. Способы получения карбонизированных известково-песчаных композиций. Характеристика вяжущих веществ карбонатного твердения. Другие бесцементные вяжущие карбонатного твердения. Перспективы развития вяжущих веществ карбонатного твердения.

Вяжущие контактно-конденсационного твердения. Теоретические основы контактно-конденсационного твердения вяжущих веществ. Виды вяжущих композиций и способы их получения. Свойства вяжущих контактно-конденсационного твердения. Безобжиговые кремнеземистые строительные материалы. Варианты использования промышленных отходов в производстве вяжущих контактно-конденсационного твердения. Перспективы развития вяжущих контактно-конденсационного твердения.

Композиционные материалы на основе силикатов. Полимерсиликатные материалы. Выбор полимерной составляющей. Силикаты органических оснований; их отличие от жидких стекол. Продукты твердения щелочных силикатных связок и области их применения.

Новые технологии и виды вяжущих и перспективы их использования: celitment, solidia, цементы бактериального твердения и др. Решение экологических проблем с помощью новых технологий и вяжущих материалов.

4 Объем учебной дисциплины

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В академ. часах |
|--|---------------------|---------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 5,0 | 180 |
| Аудиторные занятия: | 0,94 | 34 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,94 | 34 |
| Самостоятельная работа (СР): | 2,06 | 74 |
| Реферат | 0,5 | 18 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | 1,56 | 56 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | 2,0 | Экзамен (72) |
| В том числе по семестрам: | | |
| 1 семестр | | |
| Общая трудоемкость в семестре | 2,0 | 72 |
| Аудиторные занятия: | 0,47 | 17 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,47 | 17 |
| Самостоятельная работа (СР): | 0,53 | 19 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | 0,53 | 19 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | 1,0 | Экзамен (36) |
| 2 семестр | | |
| Общая трудоемкость в семестре | 3,0 | 108 |
| Аудиторные занятия: | 0,47 | 17 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,47 | 17 |
| Самостоятельная работа (СР): | 1,53 | 55 |
| Реферат | 0,5 | 18 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | 1,03 | 37 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | 1,0 | Экзамен (36) |

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В астроном. часах |
|--|---------------------|---------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 5,0 | 135 |
| Аудиторные занятия: | 0,94 | 25,5 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,94 | 25,5 |
| Самостоятельная работа (СР): | 2,06 | 55,5 |
| Реферат | 0,5 | 13,5 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | 1,56 | 42 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | 2,0 | Экзамен (54) |
| В том числе по семестрам: | | |
| 1 семестр | | |
| Общая трудоемкость в семестре | 2,0 | 54 |
| Аудиторные занятия: | 0,47 | 12,75 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,47 | 12,75 |
| Самостоятельная работа (СР): | 0,53 | 14,25 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | 0,53 | 14,25 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | 1,0 | Экзамен (27) |

| 2 семестр | | |
|--|-------------|---------------------|
| Общая трудоемкость в семестре | 3,0 | 81 |
| Аудиторные занятия: | 0,47 | 12,75 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,47 | 12,75 |
| Самостоятельная работа (СР): | 1,53 | 41,25 |
| Реферат | 0,5 | 13,5 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | 1,03 | 27,75 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | 1,0 | Экзамен (27) |

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Химическая технология стеклокристаллических материалов»

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

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

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

- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности (ОПК-5);
- способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1);
- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2);
- способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-3).

Знать:

- теоретические основы катализируемой 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 ВНМ.

Уметь:

- формулировать требования к составам, физико-химическим, технологическим и эксплуатационным свойствам стеклокристаллических материалов на основе ВНМ;
- проектировать составы композиционных материалов на основе ВНМ в соответствии с заданными требованиями;
- выбирать технологию производства стеклокристаллических и композиционных материалов на основе ВНМ.

Владеть:

- способностью к критическому анализу и оценке современных достижений в области составов, свойств и технологий стеклокристаллических и композиционных

- материалов на основе ВНМ;
- методологическими подходами к постановке и решению задач по исследованию и разработке современных стеклокристаллических и композиционных материалов на основе ВНМ;
 - способностью выстраивать взаимосвязь состав – структура – свойство и использовать полученные закономерности в технологии стеклокристаллических и композиционных материалов на основе ВНМ.

3 Краткое содержание дисциплины

Мировые тенденции развития материаловедения в области стеклокристаллических и композиционных материалов на основе ВНМ, классификация, уровень и перспективы развития промышленного производства технических и строительных ситаллов и композитов в России.

Теоретические основы катализированной кристаллизации стекла как научной основы проектирования составов и технологии стеклокристаллических материалов на основе ВНМ. Термодинамика и кинетика кристаллизации растворов и расплавов, теория Таммана. Гомогенное и гетерогенное зародышеобразование в стеклах, классификация катализаторов кристаллизации и механизм их действия.

Фазовый состав, структура и свойства стеклокристаллических материалов на основе ВНМ – общие положения, связь с диаграммами состояния систем, пути управления. Классификация, типы и виды ситаллов, их химические и минералогические составы, ведущие свойства, области применения. Принципы проектирования стеклокристаллических материалов с комплексом заданных физико-химических свойств.

Технологические схемы производства стеклокристаллических материалов на основе ВНМ по стекольной и керамической (порошковой) технологии. Технологические свойства кристаллизующихся стекол, условия их варки, формования и кристаллизации. Формирование заданной структуры стеклокристаллических материалов. Технологические параметры и технико-экономические показатели производства материалов различных типов.

Классификация, основные характеристики и технологии материалов на основе стеклокристаллических матриц – каменное литье, сигран, ситаллоэмали, покрытия, ситаллоцементы.

Композиционные материалы (КМ) на основе стекловидных и стеклокристаллических матриц и наполнителей: классификация, составы, основные характеристики. Дискретные и волокнистые наполнители для матриц на основе ВНМ, виды, способы получения, важнейшие свойства.

Принципы разработки КМ на основе ВНМ: требования по согласованию технологических и физико-химических свойств матрицы и наполнителя, роль межфазной границы, способы регулирования ее параметров и возможности создания переходного диффузионного слоя между матрицей и наполнителем.

Методы изготовления КМ, общие технологические схемы и основные параметры (шликерная пропитка, химический синтез, пропитка расплавом, химическое осаждение из газовой фазы (CVD), парофазная инфильтрация (CVI)).

Порошковая технология КМ: спекание (традиционное, микроволновое и электроискровое спекание, самораспространяющийся высокотемпературный синтез) и формование изделий (горячее прессование, горячее изостатическое прессование, инжекционное формование, литьевое прессование, литье под давлением, экструзия).

Высокопрочные КМ на основе ВНМ, составы, свойства, получение. Особенности процесса разрушения хрупких материалов и композитов. Прочность и трещиностойкость как ведущие свойства конструктивных КМ на основе стеклокристаллических матриц. Принципы создания высокопрочных КМ с углеродными, карбидкремниевыми и поликристаллическими волокнами, а так же с нанонаполнителями (углеродными нанотрубками, графеном), свойства и области применения.

КМ на основе вяжущих материалов и стекловидных наполнителей. Особенности армирования гипса и портландцемента стеклянными волокнами, способы получения стеклоцементных композиций, механизмы старения цемента, упрочненного стекловолокном. Особенности проектирования и применения стеклоцементных композиций.

4 Объем учебной дисциплины

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В академ. часах |
|--|---------------------|---------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 5,0 | 180 |
| Аудиторные занятия: | 1,88 | 68 |
| Лекции (Лек) | 0,5 | 18 |
| Практические занятия (ПЗ) | 1,38 | 50 |
| Самостоятельная работа (СР) | 2,12 | 76 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | 1,0 | Экзамен (36) |
| В том числе по семестрам: | | |
| 1 семестр | | |
| Общая трудоемкость в семестре | 2,0 | 72 |
| Аудиторные занятия: | 0,94 | 34 |
| Лекции (Лек) | 0,25 | 9 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,69 | 25 |
| Самостоятельная работа (СР) | 1,06 | 38 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | | Зачет |
| 2 семестр | | |
| Общая трудоемкость в семестре | 3,0 | 108 |
| Аудиторные занятия: | 0,94 | 34 |
| Лекции (Лек) | 0,25 | 9 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,67 | 25 |
| Самостоятельная работа (СР) | 1,06 | 38 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | 1,0 | Экзамен (36) |

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В астроном. часах |
|--|---------------------|---------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 5,0 | 135 |
| Аудиторные занятия: | 1,88 | 51 |
| Лекции (Лек) | 0,5 | 13,5 |
| Практические занятия (ПЗ) | 1,38 | 37,5 |
| Самостоятельная работа (СР) | 2,12 | 28,5 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | 1,0 | Экзамен (27) |
| В том числе по семестрам: | | |
| 1 семестр | | |
| Общая трудоемкость в семестре | 2,0 | 54 |
| Аудиторные занятия: | 0,94 | 25,5 |
| Лекции (Лек) | 0,25 | 6,75 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,69 | 18,75 |
| Самостоятельная работа (СР) | 1,06 | 14,25 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | | Зачет |

| | | |
|--------------------------------------|-------------|---------------------|
| 2 семестр | | |
| Общая трудоемкость в семестре | 3,0 | 81 |
| Аудиторные занятия: | 0,94 | 25,5 |
| Лекции (Лек) | 0,25 | 6,75 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,69 | 18,75 |
| Самостоятельная работа (СР) | 1,06 | 14,25 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | 1,0 | Экзамен (27) |

**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 ВНМ, их технических и эксплуатационных характеристик, принципов проектирования и химической технологии.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

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

- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности (ОПК-5);
- способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1);
- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2);
- способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-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

Мировые тенденции развития материаловедения в области высокотемпературных конструкционных керамических материалов на основе ВНМ, классификация, уровень и перспективы развития промышленного производства неорганических неметаллических ситаллов и композитов в России.

Теоретические основы разработки составов и проектирования свойств высокотемпературных конструкционных керамических материалов на основе ВНМ. Термодинамика и кинетика кристаллизации растворов и расплавов, теория Таммана. Гомогенное и гетерогенное зародышеобразование в расплавах, классификация катализаторов кристаллизации и механизм их действия.

Фазовый состав, структура и свойства высокотемпературных конструкционных керамических материалов на основе ВНМ – общие положения, связь с диаграммами состояния систем, пути управления. Классификация, типы и виды высокотемпературных конструкционных керамических материалов, их химические и минералогические составы, ведущие свойства, области применения. Принципы проектирования материалов с комплексом заданных физико-химических свойств.

Технологические схемы производства высокотемпературных конструкционных керамических материалов на основе ВНМ технологии. Формирование заданной структуры высокотемпературных конструкционных керамических материалов. Технологические параметры и технико-экономические показатели производства материалов различных типов.

Классификация, основные характеристики и технологии материалов на основе керамических матриц.

Композиционные материалы (КМ) на основе керамических матриц и наполнителей: классификация, составы, основные характеристики. Дискретные и волокнистые наполнители для матриц на основе ВНМ, виды, способы получения, важнейшие свойства.

Принципы разработки КМ на основе ВНМ: требования по согласованию технологических и физико-химических свойств матрицы и наполнителя, роль межфазной границы, способы регулирования ее параметров и возможности создания переходного диффузионного слоя между матрицей и наполнителем.

Методы изготовления КМ, общие технологические схемы и основные параметры (шликерная пропитка, химический синтез, пропитка расплавом, химическое осаждение из газовой фазы (CVD), парофазная инфильтрация (CVI)).

Порошковая технология КМ: спекание (традиционное, микроволновое и электроискровое спекание, самораспространяющийся высокотемпературный синтез) и формование изделий (горячее прессование, горячее изостатическое прессование, инжекционное формование, литьевое прессование, литье под давлением, экструзия).

Высокопрочные КМ на основе ВНМ, составы, свойства, получение. Особенности процесса разрушения хрупких материалов и композитов. Прочность и трещиностойкость как ведущие свойства конструкционных КМ на основе стеклокристаллических матриц. Принципы создания высокопрочных КМ с углеродными, карбидкремниевыми и поликристаллическими волокнами, а так же с нанонаполнителями (углеродными нанотрубками, графеном), свойства и области применения. КМ на основе вяжущих материалов и керамических наполнителей.

4 Объем учебной дисциплины

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В академ. часах |
|--|---------------------|---------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 5,0 | 180 |
| Аудиторные занятия: | 1,88 | 68 |
| Лекции (Лек) | 0,5 | 18 |
| Практические занятия (ПЗ) | 1,38 | 50 |
| Самостоятельная работа (СР) | 2,12 | 76 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | 1,0 | Экзамен (36) |
| В том числе по семестрам: | | |
| 1 семестр | | |
| Общая трудоемкость в семестре | 2,0 | 72 |
| Аудиторные занятия: | 0,94 | 34 |
| Лекции (Лек) | 0,25 | 9 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,69 | 25 |
| Самостоятельная работа (СР) | 1,06 | 38 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | | Зачет |
| 2 семестр | | |
| Общая трудоемкость в семестре | 3,0 | 108 |
| Аудиторные занятия: | 0,94 | 34 |
| Лекции (Лек) | 0,25 | 9 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,67 | 25 |
| Самостоятельная работа (СР) | 1,06 | 38 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | 1,0 | Экзамен (36) |

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В астроном. часах |
|--|---------------------|---------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 5,0 | 135 |
| Аудиторные занятия: | 1,88 | 51 |
| Лекции (Лек) | 0,5 | 13,5 |
| Практические занятия (ПЗ) | 1,38 | 37,5 |
| Самостоятельная работа (СР) | 2,12 | 28,5 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | 1,0 | Экзамен (27) |
| В том числе по семестрам: | | |
| 1 семестр | | |
| Общая трудоемкость в семестре | 2,0 | 54 |
| Аудиторные занятия: | 0,94 | 25,5 |
| Лекции (Лек) | 0,25 | 6,75 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,69 | 18,75 |
| Самостоятельная работа (СР) | 1,06 | 14,25 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | | Зачет |
| 2 семестр | | |
| Общая трудоемкость в семестре | 3,0 | 81 |
| Аудиторные занятия: | 0,94 | 25,5 |
| Лекции (Лек) | 0,25 | 6,75 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,69 | 18,75 |
| Самостоятельная работа (СР) | 1,06 | 14,25 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | 1,0 | Экзамен (27) |

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

1 Цель дисциплины – приобретение обучающимися углубленных знаний и компетенций в области химической технологии высокотемпературных вяжущих материалов строительного назначения, термодинамики фазообразования в силикатных системах, взаимосвязей «состав – свойства» вяжущих материалов, а также в области современных и перспективных конструкционных вяжущих материалов и направлениях дальнейшего развития этой области материаловедения.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

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

- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности (ОПК-5);
- способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1);
- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2);
- способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-3).

Знать:

- основные технологические процессы изготовления современных и перспективных высокотемпературных конструкционных вяжущих материалов; практические аспекты исследования их структуры и свойств, областей применения;
- методы поиска, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме высокотемпературных конструкционных вяжущих материалов, выбора методик и средств решения возникающих проблем;
- способы использования современных приборов и методик исследования, организации и проведения экспериментов и испытаний, проведения их обработки и анализ их результатов.

Уметь:

- формулировать требования к материалам и определять эффективные пути создания новых высокотемпературных конструкционных вяжущих материалов с комплексом заданных свойств для конкретных областей применения;
- действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения;
- организовать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей.

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;

- способностями к абстрактному мышлению, анализу, синтезу, к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала;
- способностью к свободной коммуникации в устной и письменной формах для решения задач профессиональной деятельности
- способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач в области высокотемпературных конструкционных вяжущих материалов.

3 Краткое содержание дисциплины

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. Поликонденсационные процессы и их роль в твердении портландцемента. Структура основных гидратных фаз. Формирование микроструктуры цементного камня. Физико-химические основы управления процессами твердения портландцемента. Коррозия и способы повышения долговечности цементного камня.

Термодинамические аспекты физико-химических процессов получения и применения портландцемента. Термодинамический анализ фазообразования в силикатных системах. Понятие о результирующей химической реакции и термодинамической вероятности сосуществования фаз. Способы расчета изобарно-изотермического потенциала химических реакций 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. Тепловыделение при гидратации цемента. Термодинамические аспекты долговечности цементного камня. Применение методов термодинамики для оптимизации вещественного состава цементов.

Термохимия и основные принципы обеспечения энергоэффективности производства высокотемпературных конструкционных вяжущих материалов. Технологии получения современных энергоэффективных конструкционных вяжущих материалов.

Использование промышленных отходов для производства высокотемпературных конструкционных вяжущих материалов. Топливосодержащие отходы. Способы сжигания и эффективность использования топливосодержащих отходов при производстве портландцемента. Система энергетического менеджмента.

Перспективные экологически чистые и энергетически эффективные технологии производства высокотемпературных конструкционных вяжущих материалов.

4 Объем учебной дисциплины

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В академ. часах |
|--|---------------------|---------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 5,0 | 180 |
| Аудиторные занятия: | 1,88 | 68 |
| Лекции (Лек) | 0,5 | 18 |
| Практические занятия (ПЗ) | 1,38 | 50 |
| Самостоятельная работа (СР) | 2,12 | 76 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | 1,0 | Экзамен (36) |

| В том числе по семестрам: | | |
|--------------------------------------|-------------|---------------------|
| 1 семестр | | |
| Общая трудоемкость в семестре | 2,0 | 72 |
| Аудиторные занятия: | 0,94 | 34 |
| Лекции (Лек) | 0,25 | 9 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,69 | 25 |
| Самостоятельная работа (СР) | 1,06 | 38 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | | Зачет |
| 2 семестр | | |
| Общая трудоемкость в семестре | 3,0 | 108 |
| Аудиторные занятия: | 0,94 | 34 |
| Лекции (Лек) | 0,25 | 9 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,67 | 25 |
| Самостоятельная работа (СР) | 1,06 | 38 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | 1,0 | Экзамен (36) |

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В астроном. часах |
|--|---------------------|---------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 5,0 | 135 |
| Аудиторные занятия: | 1,88 | 51 |
| Лекции (Лек) | 0,5 | 13,5 |
| Практические занятия (ПЗ) | 1,38 | 37,5 |
| Самостоятельная работа (СР) | 2,12 | 28,5 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | 1,0 | Экзамен (27) |
| В том числе по семестрам: | | |
| 1 семестр | | |
| Общая трудоемкость в семестре | 2,0 | 54 |
| Аудиторные занятия: | 0,94 | 25,5 |
| Лекции (Лек) | 0,25 | 6,75 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,69 | 18,75 |
| Самостоятельная работа (СР) | 1,06 | 14,25 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | | Зачет |
| 2 семестр | | |
| Общая трудоемкость в семестре | 3,0 | 81 |
| Аудиторные занятия: | 0,94 | 25,5 |
| Лекции (Лек) | 0,25 | 6,75 |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,69 | 18,75 |
| Самостоятельная работа (СР) | 1,06 | 14,25 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | 1,0 | Экзамен (27) |

4.5. Практики

Аннотация рабочей программы учебной практики (практики по получению первичных профессиональных умений и навыков)

1 Цель учебной практики (практики по получению первичных профессиональных умений и навыков) – получение обучающимся первичных профессиональных умений и навыков путем самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой практики.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

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

- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1);
- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2);
- способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-3).

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 исследовательской 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 и проектных работ;
- навыками выступлений перед учебной аудиторией.

3 Краткое содержание учебной практики (практики по получению первичных профессиональных умений и навыков)

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 учебной практики (практики по получению первичных профессиональных умений и навыков)

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В академ. часах |
|---|---------------------|------------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 6,0 | 216 |
| Аудиторные занятия: | - | - |
| Самостоятельная работа (СР): | 6,0 | 216 |
| Индивидуальное задание | 0,94 | 34 |
| Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе учебной практики | 5,06 | 182 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | | Зачет с оценкой |

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В астроном. часах |
|---|---------------------|------------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 6,0 | 162 |
| Аудиторные занятия: | - | - |
| Самостоятельная работа (СР): | 6,0 | 162 |
| Индивидуальное задание | 0,94 | 25,5 |
| Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе учебной практики | 5,06 | 136,5 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | | Зачет с оценкой |

Аннотация рабочей программы производственной практики: НИР

1 Цель производственной практики (НИР) – формирование необходимых компетенций для осуществления научно-исследовательской деятельности по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, направленной на создание тугоплавких неорганических и силикатных материалов с высоким уровнем свойств и разработку технологий их получения с применением современных методов исследования и средств математического, физического и компьютерного моделирования.

2 В результате выполнения НИР обучающийся по программе магистратуры должен:

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

- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2);
- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);
- готовностью к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности (ОПК-5);
- способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных

исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1);

- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2);
- способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-3).

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 дисциплины:

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.

Виды информации (обзорная, справочная, реферативная, ревалентная). 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 научно-исследовательской работы

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В академ. часах |
|--|---------------------|---------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 42,0 | 1512 |
| Аудиторные занятия: | 19,36 | 697 |
| Контактная работа с преподавателем | 19,36 | 697 |
| Самостоятельная работа (СР): | 21,64 | 779 |
| Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР | 21,64 | 779 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | 1,0 | Экзамен (36) |

| В том числе по семестрам: | | |
|--|-------------|------------------------|
| 1 семестр | | |
| Общая трудоемкость в семестре | 9,0 | 324 |
| Аудиторные занятия: | 4,25 | 153 |
| Контактная работа с преподавателем | 4,25 | 153 |
| Самостоятельная работа (СР): | 4,75 | 171 |
| Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР | 4,75 | 171 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | | Зачет с оценкой |
| 2 семестр | | |
| Общая трудоемкость в семестре | 6,0 | 216 |
| Аудиторные занятия: | 2,83 | 102 |
| Контактная работа с преподавателем | 2,83 | 102 |
| Самостоятельная работа (СР): | 3,17 | 114 |
| Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР | 3,17 | 114 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | | Зачет с оценкой |
| 3 семестр | | |
| Общая трудоемкость в семестре | 9,0 | 324 |
| Аудиторные занятия: | 4,25 | 153 |
| Контактная работа с преподавателем | 4,25 | 153 |
| Самостоятельная работа (СР): | 4,75 | 171 |
| Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР | 4,75 | 171 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | | Зачет с оценкой |
| 4 семестр | | |
| Общая трудоемкость в семестре | 18,0 | 648 |
| Аудиторные занятия: | 8,03 | 289 |
| Контактная работа с преподавателем | 8,03 | 289 |
| Самостоятельная работа (СР): | 8,97 | 323 |
| Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР | 8,97 | 323 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | 1,0 | Экзамен (36) |

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В астроном. часах |
|--|---------------------|---------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 42,0 | 1134 |
| Аудиторные занятия: | 19,36 | 522,75 |
| Контактная работа с преподавателем | 19,36 | 522,75 |
| Самостоятельная работа (СР): | 21,64 | 584,25 |
| Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР | 21,64 | 584,25 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | 1,0 | Экзамен (27) |

| В том числе по семестрам: | | |
|--|-------------|------------------------|
| 1 семестр | | |
| Общая трудоемкость в семестре | 9,0 | 243 |
| Аудиторные занятия: | 4,25 | 114,75 |
| Контактная работа с преподавателем | 4,25 | 114,75 |
| Самостоятельная работа (СР): | 4,75 | 128,25 |
| Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР | 4,75 | 128,25 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | | Зачет с оценкой |
| 2 семестр | | |
| Общая трудоемкость в семестре | 6,0 | 162 |
| Аудиторные занятия: | 2,83 | 76,5 |
| Контактная работа с преподавателем | 2,83 | 76,5 |
| Самостоятельная работа (СР): | 3,17 | 85,5 |
| Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР | 3,17 | 85,5 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | | Зачет с оценкой |
| 3 семестр | | |
| Общая трудоемкость в семестре | 9,0 | 243 |
| Аудиторные занятия: | 4,25 | 114,75 |
| Контактная работа с преподавателем | 4,25 | 114,75 |
| Самостоятельная работа (СР): | 4,75 | 128,25 |
| Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР | 4,75 | 128,25 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | | Зачет с оценкой |
| 4 семестр | | |
| Общая трудоемкость в семестре | 18,0 | 486 |
| Аудиторные занятия: | 8,03 | 216,75 |
| Контактная работа с преподавателем | 8,03 | 216,75 |
| Самостоятельная работа (СР): | 8,97 | 242,25 |
| Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР | 8,97 | 242,25 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | 1,0 | Экзамен (27) |

Аннотация рабочей программы преддипломной практики

1 Цель преддипломной практики – выполнение выпускной квалификационной работы.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

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

- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2);
- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);

- готовностью к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности (ОПК-5);
- способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1);
- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2);
- способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-3).

Знать:

- физико-химические закономерности технологии по профилю выпускной квалификационной работы;
- экономические показатели технологии;
- комплекс мероприятий по технике безопасности, охране окружающей среды, охране труда.

Уметь:

- осуществлять контроль самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы;
- выполнять подготовку научно-технической документации для проведения научных исследований и технических разработок;
- выполнять расчеты, связанные как с разработкой заданий для отдельных исполнителей, так и с составлением планов и программ проведения научных исследований и технических разработок в целом.

Владеть:

- системой планирования и организации научно-исследовательских и проектных работ в рамках изучаемой программы магистратуры;
- основными должностными функциями руководящего персонала (руководителя научной группы, проекта, программы) в рамках изучаемой программы магистратуры.

3 Краткое содержание преддипломной практики

Приобретение знаний и навыков по организации и управлению отдельными этапами и программами проведения научных исследований и технических разработок.

Изучение экономики и организации производства, охраны труда, охраны окружающей среды, мер техники безопасности в масштабах отделения, участка предприятия.

Подготовка исходных данных для выполнения выпускной квалификационной работы.

4 Объем преддипломной практики

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В академ. часах |
|---|---------------------|------------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 6,0 | 216 |
| Аудиторные занятия: | - | - |
| Самостоятельная работа (СР): | 6,0 | 216 |
| Индивидуальное задание | 0,94 | 34 |
| Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе преддипломной практики | 5,06 | 182 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | | Зачет с оценкой |

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В астроном. часах |
|---|---------------------|------------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 6,0 | 162 |
| Аудиторные занятия: | - | - |
| Самостоятельная работа (СР): | 6,0 | 162 |
| Индивидуальное задание | 0,94 | 25,5 |
| Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе преддипломной практики | 5,06 | 136,5 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | | Зачет с оценкой |

4.6 Государственная итоговая аттестация

1 Цель государственной итоговой аттестации – защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты. ГИА направлена на 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 изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен обладать следующими компетенциями:

общекультурными:

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2);
- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);
- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью в устной и письменной речи свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения (ОК-6);
- способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-7);
- способностью находить творческие решения социальных и профессиональных задач, готовностью к принятию нестандартных решений (ОК-8);
- способностью с помощью информационных технологий к самостоятельному приобретению и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОК-9);

общепрофессиональными компетенциями:

- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2);
- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);
- готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и

технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);

– готовностью к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности (ОПК-5);
профессиональными компетенциями, соответствующими видам профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа магистратуры:

- способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1);
- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2);
- способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-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

Государственная итоговая аттестация обучающихся по программе магистратуры проводится в форме защиты выпускной квалификационной работы (ВКР) – магистерской диссертации, включая подготовку к защите и процедуру защиты. Государственная итоговая аттестация в форме защиты ВКР проходит в 4 семестре на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления 18.04.01 Химическая технология.

Государственная итоговая аттестация обучающихся по программе магистратуры – защита выпускной квалификационной работы проводится государственной экзаменационной комиссией.

Контроль знаний обучающихся, полученных при освоении ООП, осуществляется путем проведения защиты ВКР и присвоения квалификации «магистр».

4 Объем государственной итоговой аттестации

Программа относится к базовой части учебного плана, к блоку 3 «Государственная итоговая аттестация» (Б3) и рассчитана на сосредоточенное прохождение в 4 семестре (2 курс) обучения в объеме 216 ч (6 ЗЕТ). Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области неорганического материаловедения, в том числе в области физикохимии и технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов.

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В академ. часах |
|--|---------------------|-------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 6,0 | 216 |
| Самостоятельная работа (СР): | 6,0 | 216 |
| Выполнение, написание и оформление ВКР | 6,0 | 216 |
| Вид контроля: защита ВКР | | защита ВКР |

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В астроном. часах |
|--|---------------------|-------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 6,0 | 162 |
| Самостоятельная работа (СР): | 6,0 | 162 |
| Выполнение, написание и оформление ВКР | 6,0 | 162 |
| Вид контроля: защита ВКР | | защита ВКР |

4.7 Факультативы

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 по программе магистратуры должен:

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

- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);
- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью в устной и письменной речи свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения (ОК-6);
- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2);
- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической

информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2).

Знать:

- основные способы достижения эквивалентности в переводе;
- основные приемы перевода;
- языковую норму и основные функции языка как системы;
- достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий.

Уметь:

- применять основные приемы перевода;
- осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм;
- оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе;
- осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста.

Владеть:

- методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания;
- методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях;
- основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода;
- основной иноязычной терминологией специальности,
- основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.

3 Краткое содержание дисциплины

Введение. Предмет и роль перевода в современном обществе. Различные виды перевода. Задачи и место курса в подготовке бакалавра техники и технологии.

Раздел 1. Перевод предложений с видовременными формами Indefinite, Continuous.

1.1. Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Перевод простого повествовательного предложения настоящего, будущего и прошедшего времени. Особенности перевода вопросительных и отрицательных предложений в различных временах.

1.2. Перевод предложений во временах Indefinite, Continuous. Чтение и перевод по теме «Химия».

Раздел 2. Перевод предложений с использованием видовременных форм Perfect, Perfect Continuous.

2.1. Перевод предложений во временах групп Perfect, Perfect Continuous (утвердительные, вопросительные и отрицательные формы). Особенности употребления вспомогательных глаголов.

2.2 Перевод страдательного залога. Трудные случаи перевода страдательного залога. Чтение и перевод текстов по теме «Наука и научные методы». Активизация лексики прочитанных текстов.

2.3. Перевод придаточных предложений. Придаточные подлежащие. Придаточные сказуемые. Придаточные определительные. Придаточные обстоятельственные, придаточные дополнительные.

2.4. Типы условных предложений, правила и особенности их перевода. Практика перевода на примерах текстов о химии, Д.И. Менделееве, науке и технологии.

2.5. Перевод предложений с учетом правила согласования времен. Прямая и косвенная речь.

2.6. Различные варианты перевода существительного в предложении.

2.7. Модальные глаголы и особенности их перевода. Развитие навыков перевода по теме «Наука завтрашнего дня».

2.8. Специальная терминология по теме «Лаборатория».

2.9. Сокращения. Особенности их перевода. Развитие навыков перевода на примере текстов по теме «Лаборатория, измерения в химии».

Раздел 3. Особенности перевода предложений с использованием неличных форм глагола.

3.1. Неличные формы глагола. Инфинитив (неопределенная форма глагола). Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Причастия и герундий.

3.2. Инфинитивные обороты. Оборот «дополнение с инфинитивом». Варианты перевода на русский язык. Терминология по теме «Современные технологии».

3.3. Оборот «подлежащее с инфинитивом». Различные варианты перевода. Терминология по теме «Химическая технология».

3.4. Перевод причастных оборотов. Абсолютный причастный оборот и варианты перевода. Развитие навыков перевода по теме «Химическая технология».

4 Объем учебной дисциплины

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В академ. часах |
|--|---------------------|-----------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 2,0 | 72 |
| Аудиторные занятия: | 0,94 | 34 |
| Лекции (Лек) | - | - |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,94 | 34 |
| Самостоятельная работа (СР) | 1,06 | 38 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | | Зачет |

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В астроном. часах |
|--|---------------------|-------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 2,0 | 54 |
| Аудиторные занятия: | 0,94 | 25,5 |
| Лекции (Лек) | - | - |
| Практические занятия (ПЗ) | 0,94 | 25,5 |
| Самостоятельная работа (СР) | 1,06 | 28,5 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | | Зачет |

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Социология и психология профессиональной деятельности»

1 Цель дисциплины – формирование социально ответственной личности, способной осуществлять критический 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 по программе магистратуры должен:

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

- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-4);
- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2);
- способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных

исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1).

Знать:

- сущность проблем организации и самоорганизации личности, ее 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, выработать стратегию действий, использовать методы диагностики коллектива и самодиагностики, самопознания, саморегуляции и самовоспитания;
- устанавливать с коллегами отношения, характеризующиеся конструктивным уровнем общения;
- выработать 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. Типы современных обществ: общество риска, общество знания, информационное общество. Социальные и психологические последствия информатизации общества. Футурошок. Культурошок. Аномия. Адаптационные копинг-стратегии. Личность в современном обществе. Рефлексирующий индивид. Человек как субъект деятельности. Самодиагностика и самоанализ профессионального развития.

1.2. Общее понятие о личности. Личность и ее структура. Самосознание: самопознание, самоотношение, саморегуляция. Основные подходы к изучению личности. Развитие личности. Социальная и психологическая структура личности. Ценностные ориентации и предпочтения личности. Личность в системе непрерывного образования. Самообразование как основа непрерывного образования. Толерантное восприятие социальных, этнических, конфессиональных и культурных различий.

1.3. Социальные и психологические технологии самоорганизации и саморазвития личности. Темперамент и характер в структуре личности. Проявление темперамента в деятельности. Структура и типология характера. Формирование характера. Построение взаимодействия с людьми с учетом их индивидуальных различий. Стратегии развития и саморазвития личности. Личные приоритеты. Целеполагание. Ценности как основа целеполагания. Цели и ключевые области жизни. Life Management и жизненные цели. Smart - цели и надцели. Цель и призванные обеспечить ее достижения задачи и шаги. Копинг-стратегии. Искусство управлять собой.

1.4. Когнитивные процессы личности. Общая характеристика когнитивных (познавательных) процессов личности. Ощущение и восприятие: виды, свойства, особенности развития. Внимание и память: виды, свойства, функции. Развитие и воспитание внимания. Возрастные и индивидуальные особенности памяти. Приемы рационального заучивания. Мышление и его формирование. Типология мышления: формы, виды, операции, индивидуальные особенности. Мышление и речь. Способы активизации мышления. Воображение: виды, функции, развитие. Воображение и творчество. Приемы эффективного чтения. Тренировка памяти и внимания.

1.5. Функциональные состояния человека в труде. Стресс и его профилактика. Общее понятие об эмоциях и чувствах: функции, классификация, особенности развития. Способы управления своим эмоциональным состоянием. Общее представление о воле. Психологическая структура волевого акта. Развитие и воспитание силы воли. Функциональные состояния человека в труде. Регуляторы функциональных состояний. Классификация функциональных состояний. Психологический стресс как функциональное состояние. Психология стресса. Профилактика стресса и формирование стрессоустойчивости. Методы управления функциональными состояниями.

1.6. Психология профессиональной деятельности. Человек и профессия. Структура профессиональной деятельности. Психологические направления исследования человека в структуре профессиональной деятельности. Профессиографирование как метод изучения профессиональной деятельности. Виды профессиографирования. Задачи психологии профессиональной деятельности. Психологические признаки и регуляторы труда. Профессионально важные качества.

Раздел 2. Человек как участник трудового процесса

2.1. Основные этапы развития субъекта труда. Человек как субъект труда: структура основных компонентов. Этапы развития субъекта труда (периодизация Е. А. Климова). Кризисы профессионального становления (Е. Ф. Зеер). Внутриличностный конфликт и способы его разрешения.

2.2. Трудовая мотивация и удовлетворенность трудом. Потребности и мотивы личности. Классификация потребностей и виды мотивации. Иерархия потребностей (пирамида А. Маслоу). Трудовая мотивация. Мотивы трудового поведения (В. Г. Подмарков). Основные теории трудовой мотивации и удовлетворенности трудом (Д. Макклеланд, Ф. Герцберг, В. Врум и др.). Мотивация поведения человека в организации. Сущность мотивации как функции управления в организации. Природа мотивации. Функции мотивов поведения человека. Мотивация и управление. Психологические теории мотивации в организации. Социально-экономические теории мотивации. Исследования мотивации. Методики определения мотивации к успеху.

2.3. Целеполагание и планирование в профессиональной деятельности. Психологическая система трудовой деятельности. Мотивационный процесс как основа целеполагания. Этапы достижения цели. Структура мотивационного процесса. Критерии эффективности целеполагания. Классификация целей. Разработка программы реализации цели. Стратегическое планирование.

2.4. Профессиональная коммуникация. Психология общения. Составные элементы процесса общения. Функции и виды общения. Типы общения. Характеристики личности, способствующие успешности общения. Обмен информацией и коммуникативные барьеры. Авторитарная и диалогическая коммуникация. Общение как взаимодействие (интеракция). Межличностное восприятие и построение имиджа. Профессиональное общение. Культура делового общения.

2.5. Психология конфликта. Конфликт как особая форма взаимодействия. Структура, динамика, функции конфликтов. Основные стадии развития конфликтов. Классификация конфликтов. Основные этапы поиска выходов из конфликтной ситуации. Профессиональные конфликты. Источники конфликтов. Конфликтогенные личности. Условия конструктивного разрешения конфликтов. Управление конфликтными

ситуациями в коллективе. Социальные технологии предупреждения и разрешения конфликтов в команде и организации.

2.6. Трудовой коллектив. Психология совместного труда. Группа. Коллективы. Организации. Понятие группы. Виды групп: условные и реальные, большие и малые, первичные и вторичные, формальные и неформальные, референтные группы. Профессиональные коллективы. Динамика формирования коллектива. Диагностика социальных групп. Групповая сплоченность. Групповая динамика. Деятельность команд в организации. Социометрия. Психология совместной трудовой деятельности. Признаки группового субъекта труда. Классификация организаций. Способ организации совместной деятельности. Психология группы. Социально-психологические особенности малой организованной группы. Социально-психологический климат группы.

2.7. Психология управления. Управление как социальный феномен. Субъект и объект управления. Управленческие отношения как предмет науки управления. Этапы ее развития. Управленческая деятельность. Основные управленческие культуры: характерные черты и особенности. Основные функции управленческой деятельности. Социально-психологическое обеспечение управления коллективом. Человеческие ресурсы организации и управленческие проблемы их эффективного использования. Проблема человека в системе управления. Личность и организация.

4 Объем учебной дисциплины

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В академ. часах |
|--|---------------------|-----------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 2,0 | 72 |
| Аудиторные занятия: | 0,94 | 34 |
| Лекции (Лек) | 0,44 | 16 |
| Практические занятия | 0,5 | 18 |
| Самостоятельная работа (СР): | 1,06 | 38 |
| Реферат | 0,33 | 12 |
| Другие виды самостоятельной работы | 0,73 | 26 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | | Зачет |

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В астроном. часах |
|--|---------------------|-------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 2,0 | 54 |
| Аудиторные занятия: | 0,94 | 25,5 |
| Лекции (Лек) | 0,44 | 12 |
| Практические занятия | 0,5 | 13,5 |
| Самостоятельная работа (СР): | 1,06 | 28,5 |
| Реферат | 0,33 | 9 |
| Другие виды самостоятельной работы | 0,73 | 19,5 |
| Вид контроля: зачет / экзамен | | Зачет |