

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»
Институт новых материалов и технологий



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по науке
В.В. Кружаев
«09» февраля 2017 г.

ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ (ГИА)

Перечень сведений о программе ГИА	Учетные данные
Образовательная программа Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов	Код ОП 18.06.01
Направление подготовки Химические технологии	Код направления и уровня подготовки 18.06.01
Уровень подготовки Аспирантура	
ФГОС	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 30.07.2014, № 881; с изменениями от 30.04.2015, № 464

Екатеринбург, 2017 г.

Программа государственной итоговой аттестации составлена авторами:

№	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Структурное под- разделение	Подпись
1	Капустин Ф.Л.	д.т.н., профессор	зав. кафедрой	материаловедение в строительстве	
2	Кащеев И.Д.	д.т.н., профессор	зав. кафедрой	химическая техно- логия керамики и огнеупоров	
3	Шардаков Н.Т.	д.т.н., доцент	зав. кафедрой	технологии стекла	
4	Рычков В.Н.	д.х.н., проф.	зав. кафедрой	редких металлов и наноматериалов	

Рекомендовано учебно-методическим советом института новых материалов и технологий.

Председатель учебно-методического
совета





М.П. Шалимов

Протокол № 10-1 от 02.10.2017 г.

Согласовано:

Заместитель директора института по научной
и инновационной деятельности

Ф.Л. Капустин

Начальник ОПНПК

Е.А. Бутрина

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

1.1. Цель государственной итоговой аттестации

Целью государственной итоговой аттестации является установление уровня подготовленности обучающегося, осваивающего образовательную программу высшего образования – программу подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и образовательной программе по направлению подготовки высшего образования, разработанной на основе образовательного стандарта.

В рамках государственной итоговой аттестации проверяется уровень сформированности следующих результатов освоения образовательной программы, заявленных в ОХОП:

РО-1: Способность осуществлять коммуникативную деятельность, совершенствовать и развивать собственный творческий потенциал;

РО-2: Способность проводить научные исследования в области, соответствующей выбранной направленности (научной специальности);

РО-3: Способность анализировать и представлять результаты научных исследований в области, соответствующей выбранной направленности (научной специальности);

РО-4: Способность осуществлять деятельность по организации и финансированию научных исследований;

РО-5: Способность использовать результаты научных исследований при разработке учебно-методического обеспечения преподавательской деятельности по направлению, соответствующему выбранной направленности (научной специальности).

Универсальные компетенции (УК) в соответствии с ФГОС ВО:

Код	Универсальные компетенции
УК-1	Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
УК-2	Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки
УК-3	Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач
УК-4	Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках
УК-5	Способность следовать этическим нормам в профессиональной деятельности
УК-6	Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития

Общепрофессиональные компетенции (ОПК) в соответствии с ФГОС ВО:

Код	Общепрофессиональные компетенции
ОПК-1	Способность научно и обоснованно оценивать новые решения в области технологии силикатных и тугоплавких неметаллических материалов
ОПК-2	Способность формулировать и решать нетиповые задачи химического, физического, математического характера при исследовании свойств силикатных материалов и изделий
ОПК-3	Способность формировать и аргументировано представлять научные гипотезы

ОПК-5	Способность планировать и проводить экспериментальные исследования с последующим адекватным оцениванием получаемых результатов
ОПК-6	Способность профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций, информационно-аналитических материалов и презентаций

Профессиональные компетенции (ПК):

Код	Профессиональные компетенции
ПК-1	способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направленности (научной специальности) 05.17.11 Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов
ПК-2	готовность представлять научные результаты по теме диссертационной работы в виде публикаций в рецензируемых научных изданиях, докладов на научных конференциях, рецензировать и редактировать научные статьи в области технологии силикатных и тугоплавких неметаллических материалов
ПК-3	способность и готовность осуществлять деятельность, направленную на подготовку и получение научных грантов и заключения контрактов по НИР в области технологии силикатных и тугоплавких неметаллических материалов
ПК-4	способность и готовность к педагогической деятельности в области профессиональной подготовки в образовательных организациях высшего образования, дополнительного профессионального образования, профессиональных образовательных организациях
ПК-5	способность осуществлять разработку образовательных программ и учебно-методических материалов

1.2. Структура государственной итоговой аттестации:

- государственный экзамен;
- научный доклад об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

1.3. Форма проведения государственного экзамена

Государственный экзамен проходит в письменной форме.

1.4. Трудоемкость государственной итоговой аттестации:

Общая трудоемкость государственной итоговой аттестации

ГИА (мероприятие)	Семестр	Всего часов	Количество з.е.	Недели
Государственный экзамен	8	108	3	2
Научный доклад об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)	8	216	6	8
Итого		324	9	10

1.5. Время проведения государственной итоговой аттестации

Государственный экзамен – 8 семестр.

Научный доклад об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) – 8 семестр.

1.6. Требования к процедуре государственной итоговой аттестации

Требования к порядку планирования, организации и проведения ГИА, к структуре и форме документов по организации ГИА сформулированы в утвержденной в УрФУ документированной процедуре «Положение о порядке проведения государственной итоговой аттестации обучающихся по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре в Уральском федеральном университете имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» (СМК-ПВД-7.5-01-100-2016), введенной в действие приказом ректора от 09.01.2017 № 01/03.

1.7. Требования к оцениванию результатов освоения образовательной программы в рамках государственной итоговой аттестации

Объективная оценка уровня соответствия результатов обучения требованиям к освоению образовательной программы обеспечивается системой разработанных критериев (показателей) оценки освоения знаний, сформированности умений и опыта выполнения профессиональных задач.

Критерии оценки утверждены на заседании учебно-методического совета института новых материалов и технологий, реализующего образовательную программу, от 02.10. 2017 г., протокол №10-1.

2. ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1. Государственный экзамен

Государственный экзамен по направлению - 18.06.01 «Химическая технология» состоит из двух частей (три вопроса в билете). Государственный экзамен проходит в устной форме. На экзамене аспирант-выпускник содержательно раскрывает вопросы билета: - часть 1 - два вопроса, соответствующих направленности и научно-исследовательской деятельности аспиранта; - часть 2 - задания, выявляющие готовность к самостоятельной научно-исследовательской и педагогической деятельности по направлению подготовки.

2.2. Тематика государственного экзамена

Часть 1.

1. Научные основы технологии силикатных и тугоплавких неметаллических материалов (СиТНМ)

1.1. Структура и свойства СиТНМ

Структура кристаллов и кристаллическая решетка. Симметрия кристаллов, трансляционные решетки Бравэ, пространственные группы симметрии. Основы кристаллохимии: простейшие кристаллические структуры, плотнейшие упаковки, атомные и ионные радиусы, координационные числа. Дефекты кристаллической решетки. Типы дефектов. Дефекты по Шоттки и Френкелю. Дислокации. Влияние дефектов на свойства кристаллических тел. Квазихимические реакции взаимодействия дефектов.

Твердые растворы: типы твердых растворов, условия образования и термодинамической стабильности. Эффект Френкеля-Киркендала. Твердые растворы в силикатах.

Химическая связь в кристаллах. Правила построения ионных кристаллов. Структура тугоплавких простых и сложных оксидов, углерода, карбидов, нитридов и других бинарных соединений. Особенности структуры кристаллических силикатов. Кремнекислородные мо-

тивы в структурах силикатов. Структура силикатов с крупными катионами. Явления полиморфизма и изоморфизма в СИТНМ. Изоморфные замещения в силикатах. Нестехиометрические твердые тела. Переходы порядок – беспорядок. Наночастицы, наноструктуры и наноматериалы.

Теории строения жидкостей. Особенности структуры силикатных расплавов. Степень ассоциации структурных элементов в силикатных расплавах. Структура силикатных стекол. Коллоидно-дисперсное состояние вещества, поверхностные явления. Механизмы агломерации. Коагуляционные, конденсационные и кристаллизационные структуры. Поверхностно-активные вещества.

Механические и упругие свойства кристаллических и стеклообразных тел. Пластическая и упругая деформация. Хрупкое разрушение: основные теории, стадии, механизмы. Коэффициент интенсивности напряжений. Влияние микроструктуры и текстуры материалов на их разрушение. Термические напряжения: причины возникновения и виды. Устойчивость материалов к воздействию термических напряжений. Теории термостойкости. Способы повышения стойкости к разрушению СИТНМ. Статическая усталость. Вязкое течение.

Теплофизические, электрофизические и магнитные свойства СИТНМ. Влияние на них состава, природы химической связи, кристаллической структуры и текстуры материала.

Вязкость, поверхностное натяжение и смачивающая способность силикатных расплавов, влияние на них температуры и состава. Стеклообразное состояние, строение и свойства стекол. Свойства силикатных стекол. Химические свойства СИТНМ, их устойчивость к воздействию твердых, жидких и газообразных реагентов различной химической природы.

1.2. Физико-химические основы технологии СИТНМ

Правило фаз и его значение. Методы построения диаграмм состояния. Основные типы одно-, двух- и трехкомпонентных диаграмм состояния. Правила определения последовательности фазовых преобразований при изменении температуры по диаграмме состояния. Графические и аналитические методы расчета количественных соотношений фаз в гетерогенных системах. Особенности силикатных систем с точки зрения достижения равновесных состояний. Общие понятия о геометрических основах диаграмм состояния четырехкомпонентных систем. Диаграммы состояния важнейших силикатных, алюминатных, фосфатных и других систем; характеристика фаз, образующихся в этих системах.

Закон Гесса и его применение для определения тепловых эффектов образования соединений, взаимодействия, плавления и кристаллизации, растворения, гидратации, полиморфных превращений в системах СИТНМ. Определение свойств веществ и термодинамических параметров реакций в системах СИТНМ. Компьютерные базы термодинамических данных. Энергия кристаллической решетки СИТНМ.

Основные закономерности формирования фазового состава СИТНМ. Установление термодинамической вероятности протекания процессов и последовательности фазовых преобразований в системах СИТНМ. Механизмы и кинетика твердофазных реакций. Термодинамические условия достижения равновесия при твердофазных реакциях. Общие понятия о термодинамике необратимых процессов при диффузионном массопереносе. Поведение сырьевых материалов при нагревании. Физико-химическая сущность процессов гидратации и твердения вяжущих материалов. Гидратированные силикаты, алюминаты и ферриты кальция. Водорастворимые силикаты и фосфатные вяжущие. Влияние химического и фазового состава и эксплуатационные характеристики СИТНМ.

Классификация и характеристика основных и вспомогательных сырьевых материалов. Физико-механическая подготовка сырьевых материалов. Сущность и кинетика процессов измельчения твердых материалов. Закономерности классификации порошков, их технологическая характеристика. Новые методы измельчения. Особенности получения высокодисперсных и нанопорошков.

Методики расчетов составов сырьевых смесей. Составление и контроль однородности сырьевых смесей. Технологические свойства и характеристики сырьевых смесей (полусухих масс, суспензий, шликеров, шламов, паст). Строение и реологические свойства дисперсных

систем, их связь с процессами формования. Основные способы формования изделий в технологии СИТНМ. Важнейшие технологические характеристики процессов формования и способы управления ими.

Процессы сушки в технологии СИТНМ. Процессы тепло- и массообмена, протекающие при сушке. Параметры и режимы сушки, основы расчета оптимальных режимов, способы управления процессом сушки. Современные методы сушки. Сушильные агрегаты: типы, методы расчета. Разновидности и сущность процессов термообработки материалов и изделий. Обжиг, параметры и режимы. Условия и способы теплопередачи при обжиге. Влияние условий обжига на качество изделий. Основные типы тепловых агрегатов различного назначения, особенности теплообмена в них. Расчет основных параметров и тепловых балансов печей.

Процессы спекания, их классификация, стадии спекания. Сущность, признаки, движущая сила, механизмы, кинетика процессов спекания и рекристаллизации. Активированное спекание, физические основы. Режимы и условия получения гомогенных расплавов в технологии стекла и ситаллов; условия теплообмена на различных стадиях получения стекломассы. Способы и процессы получения оксидных расплавов. Кристаллизация расплавов. Кинетика и механизмы образования центров кристаллизации и роста кристаллов. Особенности процессов роста кристаллов из слабо и сильно пересыщенных расплавов. Формирование текстуры отливок в процессе кристаллизации. Термические напряжения в отливках. Термообработка отливок. Новые процессы получения СИТНМ. Выращивание нитевидных кристаллов, плазмохимическое получение порошков и покрытий, самораспространяющийся высокотемпературный синтез, импульсное высокоэнергетическое воздействие.

2. Технология минеральных вяжущих материалов и изделий на их основе

2.1. Гидравлические вяжущие вещества

Портландцемент. Состав, способы получения. Свойства. Характеристика химического состава и модулей портландцементного клинкера. Анализ диаграммы состояния $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$, $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$, $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2\text{-MgO}$. Структурные и кристаллохимические характеристики клинкерных фаз. Классификация клинкера по содержанию окислов, минеральному составу и модульным характеристикам. Расчет минерального состава портландцементного клинкера.

Сырьевые материалы для производства портландцемента. Физические свойства, минеральный состав и кристаллическая структура сырьевых материалов. Корректирующие, каталитические и модифицирующие добавки. Их разновидности, назначения и механизм действия. Примеси в сырье и их роль. Доменные лаки и другие отходы промышленности как сырье для производства портландцемента. Теоретические основы расчета сырьевой смеси.

Переработка сырьевых материалов. Сухой и мокрый способы производства. Их технико-экономические преимущества. Теория и технология процесса дробления сырьевых материалов. Механизм тонкого измельчения и технология процесса помола сырьевых материалов. Теоретические основы и способы интенсификации процесса помола. Гранулометрический состав, функция распределения.

Свойства сырьевых смесей. Строение шлама как дисперсной системы. Роль частиц глины и известняка в создании его структуры. Коллоидная природа шлама. Поверхностные явления в системе. Технологические и структурно-механические свойства шлам, пути их оптимизации. Влияние природы сырьевых материалов на структуру и свойства сырьевых смесей. Механизм грануляции сырьевой муки. Структура и свойства сырьевых гранул.

Обжиг портландцементного клинкера. Процессы, протекающие при нагревании компонентов и обжиге сырьевой смеси. Образование и роль первичных, промежуточных и неравновесных фаз. Термическая деструкция природных материалов. Влияние дисперсности, состава и структуры известкового, кремнеземистого и глинистого компонентов на кинетику реакции клинкерообразования. Многокомпонентные системы с участием окислов магния, натрия, калия, фосфора, серы, хрома и других элементов. Реакции в твердой фазе и их температурные границы и кинетика. Термохимия и термодинамика процессов. Первичные кристаллические фазы. Жидкая фаза, ее состав, строение и основные свойства. Кислотно-

основное равновесие в расплаве. Растворение C_2S , CaO и других фаз в расплаве. Скорость диффузии ионов в расплаве. Образование C_3S в твердой фазе и кристаллизацией из расплава.

Спекание клинкера. Влияние температуры и продолжительного обжига на кинетику усвоения извести и кристаллическую структуру клинкера. Охлаждение клинкера и его влияние на кристаллическую структуру клинкера и свойства цемента. Катализ химических реакций при обжиге. Катализаторы (минерализаторы), их роль и механизм действия. Модификаторы, их назначение и механизм действия. Полиморфизм клинкерных материалов. Фазы двухкальциевого силиката, трехкальциевого силиката, трехкальциевого алюмината и твердых растворов алюмоферритов кальция. Стекловидная фаза. Явление стабилизации и стабилизаторы полиморфных форм. Плавленый портландцемент и способы его получения. Быстрый и медленный обжиг и структура клинкера. Обжиг в кипящем слое и во взвешенном состоянии. Пути оптимизации процесса обжига сырьевых смесей в клинкер. Печи для обжига клинкера, их разновидности, особенности. Процесс обжига клинкера во вращающихся печах. Использование тепла в различных зонах вращающейся печи. Охлаждение клинкера, его эффективность. Теплообменные устройства, их эффективность. Унос пыли из печей, пылеулавливание и пути утилизации пыли. Футеровка печей. Пути увеличения срока службы футеровки.

Измельчение клинкера. Физические и физико-химические процессы, протекающие при дроблении и измельчении клинкера. Размалываемость клинкеров и ее связь с их кристаллической структурой и пористостью. Варианты способов помола клинкера. Гранулометрический состав, удельная поверхность цементов, их значения. Пути и физико-химические основы интенсификации процесса помола цементов.

Твердение портландцемента. Системы $CaO-H_2O$, $MgO-H_2O$, $CaSO_4-H_2O$; $CaO-SiO_2-H_2O$; $CaO-Al_2O_3-H_2O$; $CaO-Al_2O_3-SiO_2-H_2O$; $CaO-Al_2O_3-Fe_2O_3-SiO_2-H_2O$. Растворимость клинкерных минералов в воде, механизм и кинетика процессов растворения. Гидратация и гидролиз клинкерных минералов. Продукты гидратации, скорость гидратации. Математическое описание процесса гидратации. Многообразие процессов, протекающих при гидратации; первичные и вторичные процессы. Взаимосвязь процессов гидратации и твердения цемента. Основные гипотезы по теории твердения вяжущих веществ и их развитие в свете современных экспериментальных исследований.

Активность отдельных клинкерных минералов и фаз. Кристаллизация гидратов. Условия их существования, разрушения и перекристаллизации. Связь со свойствами цементного камня. Прочность цемента и кинетика ее нарастания. Математические выражения процесса твердения. Значение дисперсности цемента, водоцементного отношения, температуры и состава среды твердения. Роль тонкодисперсных минеральных добавок. Способы и механизм интенсификации процессов твердения. Температурная зависимость процессов гидратации и твердения. Тепловая обработка цементов, ее разновидность и влияние на состав и свойства продуктов гидратации. Катализаторы и замедлители процессов схватывания и твердения цементов. Физическая структура цементного камня. Образование и роль ее отдельных составляющих (кристаллических продуктов, гелей и поровой структуры). Методы исследования процессов и продуктов гидратации и твердения цемента.

Коррозия портландцемента. Виды и признаки коррозии. Химические и физические процессы, протекающие в цементном камне в условиях воздействия агрессивных сред. Механизм коррозионного разрушения цементного камня. Роль минералогического состава цемента. Способы борьбы с коррозией.

Основные свойства портландцемента. Требования ГОСТ. Теория прочности цементов. Гидратационная активность цемента. Явление спада прочности цемента и его причины. Явление ложного схватывания цемента и его причины. Области применения портландцемента.

Специальные цементы. Особенности их состава, технологии производства, физико-химические особенности гидратации твердения и коррозии в отличие от портландцемента. Основные свойства и области применения. Портландцементы: быстротвердеющий, высокопрочный, для асбестоцементных изделий, кремнеземистый, железистый, пластифицирован-

ный, гидрофобный, белый и цветные, низкотермичный, дорожный, тампонажный, расширяющийся, для жароупорного бетона, пуццолановый, с микронаполнителями, шлакопортланд-цемент. Другие виды цементов: глиноземистый, расширяющиеся и напрягающие, пуццолановые, кислотостойкие, щелочестойкие полимерные, фосфатные и другие. Полимерные вяжущие вещества. Цементы кислотно-основного взаимодействия: фосфатные, цинковые, металлоорганические и другие.

2.2. Изделия из гидравлических вяжущих веществ

Физико-химические особенности твердения вяжущих веществ в изделиях по сравнению с их твердением в чистом виде. Влияние технологических факторов производства вяжущих веществ на технологические условия производства и качество изделий.

Асбестоцементные изделия. Сырьевые материалы: цемент, асбест, вода, добавки. Асбест, его химический и минералогический состав, кристаллическая структура, свойства. Система асбест-цемент-вода: строение реологические свойства суспензий и паст. Механизм и кинетика процессов фильтрования и вакуумного обезвоживания разбавленных и концентрированных суспензий. Роль отдельных компонентов смеси в формировании свойств композиционных асбестоцементных материалов. Адгезия цемента к асбесту. Ориентация волокон асбеста в асбестоцементе и управление текстурой волокон в материале. Приготовление асбестоцементной смеси и ее свойства. Теория и практика процессов формирования асбестоцементных изделий на круглосеточных машинах, прокаткой, экструзией, прессованием и др. Особенности гидратации и твердения цемента в присутствии асбеста: механизм, кинетика, состав гидратных фаз, их кристаллическая структура.

Особенности твердения асбестоцемента. Механизм разрушения асбестоцемента. Теория и практика применения композиционных материалов. Асбестоцементные материалы, их классификация, особенности производств, основные свойства и области применения. Экономическая эффективность производства и применения композиционных асбестоцементных материалов.

Бетоны и растворы. Физико-химические особенности гидратации и твердения цемента в песчаных растворах и бетоне. Влияние технологических особенностей производства цемента, его качества, разновидностей цементов на свойства бетонов. Сырьевые материалы для изготовления цементных растворов и бетонов и требования к ним. Свойства бетонной смеси: однородность, вязкость, пластичность и другие. Теории формирования бетонных пластичных масс. Добавки к бетонам и механизм их влияния на изменение различных свойств изделий. Адгезия и когезия цементного камня и заполнителя. Природа контактных зон, механизмы и сила сцепления матрицы с заполнителем. Капиллярно-пористая структура бетона. Формы связи воды в бетоне. Гелекристаллическая структура цементного камня в бетоне. Плотность бетонов. Теория прочности бетона и механизм его деформации и разрушения. Ползучесть. Пути регулирования свойств бетона. Проектирование состава бетона. Технологические схемы производства различных бетонных и железобетонных изделий. Классификация бетонов и растворов, основные их свойства и области применения.

2.3. Воздушные вяжущие вещества и изделия из них

Известковые вяжущие материалы, их подразделение по гидравлическому модулю. Характеристика класса карбонатов, особенности их физических и оптических свойств. Требования к сырью. Процессы термической обработки сырьевых материалов. Температура начала реакции в стандартных условиях и фактическая зависимость CaCO_3 от температуры при декарбонизации. Температура обжига. Примеси в сырье, их значение. Кинетика диссоциации углекислого кальция и факторы, ее определяющие. Влияние свойств сырья на качество извести. Кристаллическая структура. Влияние свойств сырья на качество извести. Кристаллическая структура CaO и ее влияние на свойства извести. Технология обжига извести и пути ее оптимизации. Обжиг во взвешенном состоянии и в кипящем слое. Физико-химические процессы, происходящие при гидратации окиси кальция. Особенности состава, технологии производства и свойств магнезиальной извести, карбонатной извести. Теория и практика тверде-

ния извести и известковых растворов. Применение воздушной извести. Гидравлическая известь, ее производство, свойства и применение.

Гипсовые вяжущие вещества. Сырьевые материалы. Кинетика и термодинамика процессов, протекающих при термической обработке гипса. Модификации сернокислого кальция, их кристаллохимия. Строительный, формовочный и высокопрочный гипс. Теория и практика их производства. Система сульфат кальция–вода. Теории твердения полуводного гипса. Структура затвердевшего гипса и ее связь со свойствами изделий. Катализ химических реакций гидратации гипса. Свойства строительного, формовочного и высокопрочного гипса и их применение. Ангидритовые вяжущие. Высокообжиговый гипс. Другие виды гипсовых вяжущих. Гипсоцементопуццолановое вяжущее. Условия их получения, свойства и области применения.

Магнезиальные вяжущие вещества. Сырьевые материалы: магнезит, доломит, растворы хлористых и сернокислых солей. Механизм и кинетика диссоциации сырья магнезита и доломита. Кристаллизация оксида магния. Каустические магнезит и доломит, технология получения и основные свойства. Механизм и кинетика гидратации MgO в водных растворах солей. Оксихлориды магния. Области применения магнезиальных вяжущих веществ.

Изделия на основе воздушных вяжущих веществ. Особенности применения различных видов воздушных вяжущих. Изделия на основе извести. Физико-химические особенности взаимодействия оксида кальция с кварцевым песком и другими кремнеземистыми компонентами (трепел, перлит, зола и т.д.) при различных температурах и давлениях в силикатном кирпиче, силикатном бетоне, газосиликатном бетоне и других. Теория гидротермального синтеза гидратных фаз. Транспортные реакции. Разновидности гидросиликатов кальция: мономерные, полимерные, низкоосновные, высокоосновные и другие. Кристаллизация гидросиликатов в виде игл и нитевидных кристаллов. Основы технологии получения известково-кремнеземистых изделий. Известково-кремнеземистое вяжущее для условий гидротермального твердения. Физическая структура композиционного материала. Теория прочности изделий. Долговечность изделий. Классификация изделий, основные их свойства и области применения.

Изделия на основе гипса. Гидратация и твердения гипсовых вяжущих веществ в изделиях: сухой гипсовой штукатурке, плитах, панелях, архитектурно-декоративных изделиях и других. Армирование гипсовых изделий органическими и неорганическими волокнами. Технология производства. Ячеистые изделия и особенности технологии их производства. Теплоизоляционные гипсовые материалы. Изделия из смешанных гипсоцементных вяжущих и особенности технологии их производства. Классификация изделий, основные их свойства и области применения.

Изделия на основе магнезиальных вяжущих веществ. Особенности твердения магнезиальных вяжущих веществ при производстве ксилолита и фибролита. Механизм армирования матрицы, теория упрочнения. Технологические процессы производства. Физическая структура изделий, основные их свойства и области применения.

3. Технология строительной и тонкой керамики

3.1. Технология строительной керамики

Классификация строительной керамики по структуре, по назначению. Основные виды строительной керамики. Кирпич глиняный обыкновенный, лицевой кирпич, керамическая плитка для полов, облицовочная плитка для внутренней облицовки стен, фасадная керамика, санитарно-техническая керамика, канализационные трубы, керамзитовый и аглопоритовый гравий, прочие виды строительной керамики.

Сырье в производстве строительной керамики. Глины и каолины, их основные свойства. Краткая характеристика глин и каолинов отдельных месторождений (глины: Часовьярская, Дружковская, Нижнеувельская; каолины: Просяновский, Глуховецкий, Алексеевский, Журавлиный Лог и другие). Пластичность глин, поведение глины при нагревании. Основные требования ГОСТ к глинам и каолинам. Реологические свойства глин. Отощающие материалы и плавни, их назначение. Полевошпатовые и кварцсодержащие материалы, тальк,

парофиллит, волластонит. Технология и основные свойства отдельных видов строительной керамики. Предварительная обработка, дробление и помол сырьевых компонентов. Подготовка шихт.

Методы формования изделий (пластическое формование, полусухое прессование, литье водных глинистых шликеров в гипсовые формы). Получение пресспорошка в башенных распылительных сушках. Сушка и обжиг изделий строительной керамики. Основные физико-химические процессы, происходящие при сушке и обжиге отдельных видов строительной керамики. Спекание керамических материалов и изделий. Основные процессы при спекании. Твердофазовое и жидкостное спекание. Сушка и печи в производстве строительной керамики. Туннельные и щелевые роликовые газовые печи.

Производство обыкновенного глиняного кирпича пластическим и полусухим способом. Сырьевые материалы (глины, отощители). Хранение и предварительная обработка сырья. Приготовление шихт (масс), формование (прессование) изделий. Факторы, влияющие на качество сырья. Сушка и обжиг кирпича. Основные процессы при сушке. Обжиг кирпича, физико-химические процессы при обжиге. Краткая технологическая характеристик оборудования, печей и сушил, используемых в технологии строительного кирпича. Особенности технологии лицевого кирпича. Свойства кирпича (механическая прочность, плотность, морозостойкость, теплофизические свойства и другие).

Производство канализационных труб. Сырье и требования к нему. Подготовка глины. Заменители шамота в массах. Методы обработки сырьевых материалов и шихт. Формование труб. Сушка, глазурирование и обжиг изделий. Физико-химические процессы при сушке и обжиге. Краткая технологическая характеристика используемого оборудования. Требования ГОСТ к канализационным трубам (механическая прочность, водонепроницаемость, плотность и другие). Производство санитарно-технической керамики. Сырье и требования к нему. Глины, каолины, отощающие материалы и плавки. Подготовка сырьевых материалов. Прессовый и беспрессовый шликер для литья изделий. Методы формования изделий (шликерное литье и гипсовые формы). Формование на конвейерах и на механизированных стендах. Глазурирование изделий. Сушка и обжиг изделий. Основные процессы при сушке и обжиге. Свойства и требования ГОСТ к санитарно-техническим изделиям.

Технология производства керамических плиток для полов. Сырье, составы масс для скоростного и традиционного способа производства. Особенности технологии получения пресспорошка. Полусухое прессование плиток. Факторы, влияющие на свойства сырца и готовых изделий. Сушка и обжиг изделий при использовании традиционного способа производства и автоматизированных поточно-конвейерных линий. Получение крупноразмерной плитки для полов. Производство декорированной плитки для полов. Свойства плиток и требования ГОСТ к ним. Технология плиток для внутренней облицовки стен. Сырьевые материалы, их обработка, требования ГОСТ. Использование местных видов сырья и отходов промышленности в технологии производства плиток для внутренней облицовки стен. Получение и требования к шликеру. Получение пресспорошка в башенных распылительных сушилках и требования к нему по влажности и гранулометрическому составу. Прессование изделий. Факторы, влияющие на свойства сырца и изделий. Сушка, глазурирование и обжиг плиток на автоматизированных поточно-конвейерных линиях. Требования к глазурям в производстве керамических плиток для внутренней облицовки стен. Фасадная керамика. Восьмищелевой кирпич, фасадная облицовочная плитка. Сырьевые материалы, их назначение, требования к ним. Составы шихт, предварительная обработка сырья. Методы формования изделий. Физико-химические процессы, происходящие при сушке и обжиге изделий. Основные свойства изделий и требования ГОСТ.

Производство керамзита и аглопотита. Сырье и требования к нему. Обработка сырья. Процессы при вспучивании глин. Влияние химического состава и свойств сырья и процесс вспучивания. Требования к готовым материалам. Новые методы получения керамзита.

3.2. Производство тонкой и специальной керамики

Классификация кислотоустойчивой керамики. Сырье и требования к нему. Обработка сырья. Методы формования изделий: пластическое формование, полусухое прессование, шликерное литье. Сушка и обжиг изделий. Физико-химические процессы при сушке и обжиге. Характеристика изделий: механическая прочность, химическая стойкость, термостойкость. Свойства кислотоупорной керамики и требования к ней ГОСТ.

Технология хозяйственного и художественного фарфора и фаянса. Сырье и требования к нему ГОСТ. Характеристика глины и каолинов, отощающих материалов и плавней, применяемых в технологии тонкой керамики, их назначение в составе масс. Технология производства фарфора и фаянса. Обработка сырья. Получение масс. Методы формования изделий: пластическое формование, полусухое прессование, литье в гипсовые формы, прочие методы формования. Прессовый и беспрессовый шликер для формования изделий из фарфора и фаянса. Утильный и политой обжиг, их особенности и назначение в производстве фарфора и фаянса. Основы технологии глазурей для фарфора и фаянса. Основные компоненты шихты и их назначение. Подбор состава и методы расчета глазурей. Необходимость производства фриттованных глазурей. Методы глазурирования изделий.

Пористая проницаемая керамика. Основные свойства керамики, методы получения пористой керамики с заданной величиной пор и пористости. Виды связок наполнителей. Технологии получения масс. Методы формования изделий. Сушка и обжиг изделий. Требования к готовой продукции.

Технология специальной керамики. Классификация керамических изделий для электротехники и радиотехники по Н.П. Богородицкому и И.Д. Фридриху. Основные требования к изделиям. Назначение изделий. Производство радиотехнической керамики. Сырье в производстве радиотехнической керамики и требования к нему (диоксид титана, карбонаты кальция, бария, стронция, глинозем, диоксид циркония, глины, каолины, тальк и прочие сырьевые материалы). Особенности технологии радиокерамики. Предварительный синтез, «термический синтез», метод соосаждения, их назначение и условия проведения. Свойства керамики для радиоэлектроники (радиотехники): диэлектрическая проницаемость, диэлектрические потери, электрическая прочность, электросопротивление. Влияние температуры на свойства радиокерамики. Механическая прочность радиокерамики. Теория Гриффитса. Плотность керамики и методы получения беспористой (малопористой) керамики. Установочная керамика (высокоглиноземистая, УФ-46, ЦМ-4, стеатитовая керамика СК-1, фторотеритовая, шпинельная и периклазовая керамика).

Сырьевые материалы в производстве отдельных видов установочной керамики, требования к ним. Тонкий помол в технологии специальной керамики. Методы формования изделий: пластическое формование, полусухое прессование, горячее литье под давлением, прочие методы формования. Литье пленок, основные факторы, влияющие на качество пленки. Конденсаторная керамика. Составы масс, их получение. Методы получения керамики с заданными значениями диэлектрической проницаемости и ее температурного коэффициента. Твердые растворы, их виды и технология получения в производстве конденсаторной керамики (а также сегнето- и пьезокерамики). Основы технологии, основные процессы при обжиге. Виды конденсаторной керамики (Т-80, Т-20, Т-150 и другие). Методы обработки готовых (обожженных) изделий: металлизация, эмалирование, прочие методы. Свойства и требования ГОСТ к конденсаторной керамике. Влияние основных технологических факторов на свойства конденсаторной керамики. Производство низкочастотной конденсаторной керамики. Сырье: титанат бария и другие соединения. Синтез основного соединения. Формование. Обжиг. Свойства и требования к изделиям.

Производство сегнето- и пьезокерамики. Назначение данного вида керамики, ее основные свойства. Сырье, применяемое в производстве сегнето- и пьезокерамики. Особенности технологии. Значение процесса поляризации в технологии пьезокерамики.

Основы технологии ферритов. Классификация ферритов: магнитомягкие и магнитожесткие материалы. Основное сырье, применяемое в их производстве (оксида железа, никеля, карбонаты марганца, бария и другие). Требования к сырью. Производство никельцинко-

вых ферритов. Основные технологические процессы и параметры производства. Методы формования изделий. Основные свойства и требования к готовым изделиям. Процесс ферритизации. Назначение, условия проведения. Реакции в твердой фазе и их влияние на свойства ферритов. Кинетика образования ферритов. Роль технологических факторов. Структура ферритов. Шпинель, ее характеристика. Влияние состава и структуры на свойства ферритов. Формула Нееля и ее применение для определения намагниченности. Производство марганец-цинковых ферритов. Сырье и требования к нему. Методы формования изделий. Условия обжига ферритов. Производство бариевых ферритов. Сырьевые материалы. Примерный состав шихт. Технологии обработки, формования, обжиг изделий. Основные свойства и требования к готовым изделиям.

Бескислородная керамика. Способы синтеза. Технология. Свойства керамики. Технология материалов с высокотемпературной сверхпроводимостью.

4. Технология огнеупорных материалов и изделий

4.1. Свойства огнеупорных материалов

Макроструктура огнеупоров. Виды пористости, размер и распределение пор. Типы структур. Удельная поверхность пор. Газопроницаемость. Методы исследования структуры материалов. Прочностные свойства огнеупоров. Прочность и модуль упругости при комнатной температуре, их зависимость от пористости. Прочность при высоких температурах, температура деформации под нагрузкой, крип. Долговечность как функция деформативности, усталости и ползучести. Огнеупорность. Абляция.

Теплофизические свойства. Теплоемкость. Теплопроводность. Температуропроводность. Коэффициент черноты огнеупоров. Эксергия. Испарение оксидов и их систем. Термомеханические свойства огнеупоров. Термическая стойкость. Теории термостойкости, критерии 1 и 2 родов. Молекулярно-кинетическая теория прочности С.Н. Журкова и других. Старение огнеупоров. Зависимость термической стойкости от структуры огнеупоров. Химическая стойкость огнеупоров. Ее критериальная оценка (критерии: термодинамический, объемно-энергетический, электрохимический, поверхностно-энергетический, электронно-структурный). Характеристика реагентов: жидких, твердых, газообразных. Капиллярные явления: смачивание, растекание и пропитка огнеупоров жидкими реагентами. Диффузионные процессы: зависимость от градиента концентраций (1 и 2 законы Фика) и градиента химического потенциала (уравнение Даркена с поправкой Эйнштейна). Металлоустойчивость огнеупоров. Устойчивость к промышленным газам. Взаимодействие огнеупоров с углеродом и окисью углерода.

4.2. Процессы технологии огнеупорного производства

Обогащение огнеупорного сырья. Способы обогащения глины, магнезита и хромита. Химические методы обогащения магнезита. Дробление и измельчение огнеупорных материалов. Теории измельчения. Аморфикация и «наклеп» в процессе измельчения. Слой Бейлблери. Кинетика измельчения и размолоспособность. Аутогезия порошков. Методы характеристики дисперсности. Помольные характеристики. Уравнение типа Колмогорова. Нормальные и логарифмические распределения дисперсности. Мода. Медиана. Средние. Хранение порошков в бункерах. Классификация порошков. Теория рассева. Технологическая характеристика машин и аппаратов для дробления и измельчения. Смешение, увлажнение, введение добавок, получение шихт и огнеупорных масс. Теории смешения. Размер средней пробы. Критерии равномерности смешения. Смешение и десмешение. Смесительные машины и аппараты. Циклограммы смешения. Получение товарных бетонных масс и шихт.

Прессование, формование. Теория полусухого прессования. Уравнение Бальшина, Баландина, Бережного и Попильского. Технологическая характеристика прессов. Циклограммы прессования. Пластическое прессование. Реологические свойства масс. Шликерное литье. Теория и практика приготовления шликеров. Термопластическое прессование. Прессование горячее, пневмо- и гидростатическое, взрывом. Технология получения крупных бетонных блоков. Способы получения огнеупорных изделий с переменной пористостью. Литье из расплавов. Технология получения волокнистых материалов.

Термообработка огнеупоров. Сушка сырца. Процессы при сушке. Характеристика конвективных сушил. Сушка кусковых материалов. Сушка инфракрасными лучами. Теория спекания огнеупоров (диффузионная, обобщенная, реологическая, электронная, реакционное спекание). Обжиг огнеупорных материалов во вращающихся печах. Обжиг изделий. Физико-химические основы получения огнеупоров с прямой связью кристаллов.

4.3. Физико-химические основы технологии производства огнеупоров

Динасовые огнеупоры. Физико-химические основы производства. Полиморфизм кремнезема. Диаграмма Феннера и Прянишникова. Сырье. Технология производства. Специальные технологии различных видов динасовых изделий. Кварцевые массы. Динасовый бетон. Свойства изделий. Теплоизоляционные и алюмосиликатные изделия. Каолиновая вата и изделия из нее. Свойства. Алюмосиликатные бетоны на фосфатных и других связках Мертели и области применения. Корундовые огнеупоры. Диаграммы состояния и плавкости оксида алюминия с другими тугоплавкими оксидами. Получение и свойства оксида алюминия. Электроплавленный корунд. Технология корундовых изделий из электроплавленного корунда и технического глинозема, их свойства и применение.

Глиноземоизвестковые огнеупоры. Получения глиноземистого и высокоглиноземистого цемента. Свойства. Применение глиноземоизвестковых цементов в производстве огнеупорных бетонов. Периклазовые огнеупоры. Физико-химические основы производства. Сырье. Получение оксида магния из морской воды. Обогащение сырья. Технология производства, свойства и применение периклазовых огнеупоров. Периклазовые порошки. Области применения периклазовых огнеупоров. Периклазоизвестковые огнеупоры. Физико-химические основы производства. Твердые растворы системы оксидов кальция и магния. Доломит. Технология доломитовых изделий на углеродистых связках. Десульфуризирующие свойства оксида кальция. Области применения. Стабилизированные доломитовые изделия. Расчет состава шихт. Перспективные применения стабилизированных изделий. Известковые огнеупоры. Свойства оксида кальция. Технологии производства изделий из оксида кальция, свойства и применения.

Магнезиально-шпинелидные огнеупоры. Физико-химические основы производства. Сырье. Обогащение хромитов. Технология производства периклазохромитовых, хромитопериклазовых, хромитовых, периклазошпинелидных, периклазошпинельных, шпинельных огнеупоров. Их свойства и области применения. Магнезиально-силикатные огнеупоры. Физико-химические основы производства. Сырье. Расчет состава шихт форстеритовых огнеупоров. Технология производства, свойства и применение периклазофорстеритовых, форстеритовых, форстеритохромитовых изделий.

Цирконистые огнеупоры. Физико-химические основы производства. Сырье. Технология производства: бадделентовых, бадделентокорундовых и цирконовых огнеупоров. Свойства. Области применения. Оксидные огнеупоры. Диаграммы состояния М-О, где М – барий, магний, кальций, алюминий, хром, РЗЭ, иттрий, скандий, стронций, олово, цирконий, гафний, торий, уран, цезий и другие. Технология производства. Свойства. Применение. Углеродистые огнеупоры. Физико-химические основы производства. Сырье. Технология производства графитированных, угольных, углеродсодержащих огнеупоров. Свойства. Применение. Огнеупоры системы оксид-углерод, физико-химические основы их производства.

Карбидокремниевые огнеупоры. Физико-химические основы производства. Получение карбида кремния. Технология производства карбидокремниевых изделий на различных связках. Реакционное спекание. Свойства. Области применения. Физико-химические основы производства карбидокремниевых огнеупоров на специальных связках. Бескислородные огнеупоры. Структура нитридов, ферритов, карбидов, силицидов, сиалонов. Технология производства, свойства и применение огнеупоров.

Защита огнеупорных материалов в службе. Пути снижения термомеханических напряжений в кладке. Торкретирование. Водяное охлаждение. Теплоизоляция. Снижение коррозионного действия со стороны агрессивных сред.

5. Химическая технология стекла и стеклоизделий

5.1. Стеклообразное состояние и кристаллизация стекла

Основные критерии стеклообразования: отношение радиусов ионов металла и кислорода, отношение заряда катиона к его координационному числу, электроотрицательность, соотношение между типом связи и стеклообразованием, строение внешней электронной оболочки, критерии прочности и направленности связи. Основные гипотезы строения стекла. Особенности строения жидкостей и кристаллов. Природа связей в стеклообразном и кристаллическом состояниях вещества. Ближний порядок в жидкостях и стеклах. Основные структурные мотивы сетки. Кристаллитная гипотеза Лебедева. Понятие о кристаллах. Значение и недостатки кристаллитной гипотезы. Гипотеза неупорядоченной сетки. Понятие о стеклообразователях и модификаторах. Полимерная гипотеза строения стекла и ее опытное подтверждение. Микронеоднородное строение стекла. Основные опытные факты микронеоднородного строения стекла. Структурные факторы, влияющие на строение и свойства стекла: степень связности кремнекислородного каркаса, координационное состояние катионов, основные координационные эффекты в стеклах (алюмный, борный и алюмноборный эффекты, координационный эффект титана). Координация катионов-модификаторов. Поляризация ионов в стеклах.

Роль процессов кристаллизации в технологии стекла. Закономерности образования новой фазы. Применение правила фаз и порядок кристаллизации. Гомогенное и гетерогенное зародышеобразование. Скорость образования центров кристаллизации. Линейная скорость роста кристаллов. Механизм роста кристаллов: послойный и спиральный. Методы исследования кристаллизации стекла. Закономерности роста кристаллической фазы при объемной и поверхностной кристаллизации. Кристаллизация кремнезема и силикатных стекол. Контролируемая кристаллизация в процессах получения специальных стекол и ситаллов. Катализаторы зародышеобразования: металлические (образование коллоидных частиц, фоточувствительные реакции), оксидные. Кинетические критерии стеклообразования – заторможенность процессов образования центров кристаллизации и линейного роста кристаллов.

Явление ликвации в стеклах. Стабильная и метастабильная ликвация. Термодинамика процесса ликвации. Применение теории регулярных растворов. Построение бенодали и спинодали. Особенности ликвации в бинодальной и спиноводальной областях. Изменение структуры ликвирующего стекла со временем. Ликвация в силикатных стеклах и ее причины: несовместимость структурных составляющих стекла и ионные взаимодействия. Влияние состава стекла на его ликвацию и методы подавления и устранения ликвационных явлений. Роль ликвации в процессах контролируемой кристаллизации. Практическое применение явлений ликвации в технологии стекла и ситаллов.

5.2. Процессы переноса вещества в стеклах и расплавах

Диффузные процессы в стеклах и расплавах. Механизмы диффузии в стеклах и их связь со структурой стекла и его дефектами. Дефекты по Френкелю и Шоттки и их концентрация в стекле. Зависимость коэффициента диффузии от концентрации диффундирующего вещества и температуры. Методы расчета коэффициентов диффузии: уравнение Стокса-Эйнштейна, Нернста-Эйнштейна. Основные методы измерения коэффициентов диффузии в стеклах и стеклообразующих расплавах: методы послойного анализа, диффузия из пластин с одной непроницаемой границей; электрохимические методы: вращающегося дискового электрода и хромопотенциометрический. Диффузия катионов-стеклообразователей и модификаторов в стеклообразующих расплавах. Особенности диффузии катионов в твердых стеклах: влияние радиуса катиона, концентрации диффундирующего вещества, состава стекла и температуры. Роль диффузии в процессах технологии упрочнения стекла при производстве композиционных материалов с участием стекла.

Электропроводность стекол и стеклообразующих расплавов. Ионный характер проводимости стекол. Стекла со смешанным типом проводимости. Основные закономерности переноса ионов в стеклах. Числа переноса, влияние концентрации щелочных, щелочноземельных и других элементов на электропроводности силикатных стекол. Влияние различных

стеклообразующих катионов на электропроводность. Полищелочной эффект. Электронная проводимость в стеклах и ее причины. Стекла с полупроводниковыми покрытиями. Поверхностная проводимость стекол. Электропроводность ситаллов. Диэлектрическая проницаемость стекол и ее составляющие, влияние химического состава и температуры. Электрическая прочность, виды электрического пробоя. Методы измерения электрических свойств стекол.

Поверхностные явления в стеклообразующих расплавах. Поверхностное натяжение. Методы измерения поверхностного натяжения оксидных расплавов: веса капель, максимального давления в газовом пузырьке, неподвижной капли, отрыва кольца (цилиндра). Зависимость поверхностного натяжения от состава расплава и температуры. Расчет поверхностного натяжения стеклообразующих расплавов. Смачивание расплавами стекол твердых тел и адгезия фаз. Расчет работы адгезии. Капиллярное давление. Движение расплава стекла в капиллярах. Влияние поверхностных явлений на службу огнеупоров при производстве стекла. Растекание расплавленных стекол по твердой поверхности. Кинетика растекания и пропитки пористых тел оксидными расплавами. Влияние поверхностных явлений на размеры пузырей, отрывающихся от твердой поверхности.

Физико-химические свойства стеклообразующих расплавов. Вязкость – структурно-чувствительное свойство силикатных стекол. Вязкость стекла и ее значение в технологии. Методы измерения вязкости стекла в расплавленном состоянии и при температурах размягчения и отжига. Метод падающего шарика. Метод вытягивания шарика. Метод вращающегося цилиндра. Методы удлинения нити, закручивания стержня и вдавливания индентора. Влияние стеклообразователей, модификаторов и катионов промежуточного типа на вязкость. Влияние ионного радиуса катионов-модификаторов. Температурная зависимость вязкости и ее физико-химическая интерпретация. Методы расчета вязкости. Скорость затвердевания стекол. Физико-химические процессы взаимодействия стеклообразующих расплавов с другими фазами. Растворение твердых тел в оксидных расплавах. Диффузионный и кинетический режим процесса. Влияние температуры и состава расплава на скорость растворения. Применение метода вращающегося диска. Взаимодействие оксидных расплавов с газами. Растворение кислорода.

Растворение водяных паров и механизм этого процесса. Влияние гидроксильных групп на свойства стекла. Растворение двуокиси углерода и сернистых газов в стекле. Механизм процесса. Растворение азота и инертных газов в стекле. Влияние растворенных газов на вязкость и поверхностное натяжение стеклообразующих расплавов. Физико-химия процессов взаимодействия металлов со стеклами. Коррозия металлов в оксидных расплавах. Электрохимический механизм процесса. Анодное растворение металлов в стеклообразующих расплавах. Механизм процесса. Пассивация металлов оксидными пленками. Механизм анодного растворения запассивированных металлов. Электрохимическая обработка стекла с целью его поверхностного окрашивания и происходящие при этом процессы.

5.3. Теоретические основы стекловарения

Силикатообразование. Превращение отдельных компонентов шихт при нагревании. Термодинамика и особенности реакций взаимодействия в двухкомпонентных смесях кремнезема с содой, сульфатами, карбонатами и нитратами. Последовательность и особенности реакций в трехкомпонентных содовых и сульфатных шихтах. Кинетика реакций силикатообразования в стекольных шихтах, ее значение и влияние на нее различных факторов.

Стеклообразование. Механизм растворения кислотных и щелочных оксидов в силикатных расплавах. Стеклообразование как гетерогенная химическая реакция растворения кремнезема в щелочно-силикатном расплаве. Влияние температуры и химических ускорителей варки на режим реакции растворения кремнезема. Влияние технологических факторов на скорость стеклообразования в стекольных шихтах. Осветление стекломассы и задачи стадии осветления. Источники газов в стекломассе. Направления движения газов при осветлении. Гидродинамика и кинетика осветления стекломассы. Возможность использования диаграмм осветления. Термодинамика взаимодействия газов печной атмосферы со стекломассой. Ди-

намика осветления стекломассы в промышленных печах. Практические приемы ускорения осветления.

Гомогенизация стекломассы. Однородность стекломассы и ее влияние на качество изделий и производительность печей. Методы определения и оценка степени однородности стекла. Влияние однородности стекла и конвекционных потоков в стекловаренных печах на степень однородности стекломассы. Деформация свилей при наличии градиента скорости потока. Ускорение гомогенизации стекломассы путем бурления и перемешивания. Студка стекломассы. Задачи стадии студки. Студочный потенциал стекловаренных печей. Способы повышения термической однородности стекломассы. Проблемы повышения термической однородности стекломассы. Проблемы повышения производительности и экономичности стекловаренных печей. Новые способы подготовки стекольных шихт. Повышение температур варки и оптимизация температурных режимов варки. Новые составы стекол. Применение стекольного боя. Перспективы применения электроподогрева и электроварки.

5.4. Основы термической обработки стекла

Внутренние напряжения первого, второго и третьего рода. Временные и остаточные термические напряжения в стеклах. Природа временных термических напряжений и вычисление их величины в зависимости от физических свойств стекла, толщины стенки, скорости охлаждения для одно- и двухстороннего охлаждения листового стекла и полых изделий. Распределение напряжений по сечению пластинки стекла при нагревании и охлаждении. Определение допустимых скоростей нагревания и охлаждения стеклянных изделий. Релаксация временных и остаточных напряжений в стеклах. Уравнения Адамса и Вильямсона. Образование остаточных термических напряжений как результат релаксации временных напряжений и замораживания температурных деформаций. Температурный интервал образования остаточных напряжений. Вычисление остаточных напряжений в стеклах в зависимости от физических свойств стекла, толщины стенки, скорости охлаждения для одно- и двухстороннего охлаждения листового стекла и полых изделий. Распределение напряжений по сечению стенки. Вычисление допустимых скоростей охлаждения.

Закалка стекла. Распределение напряжений в закаленном стекле. Вычисление закалочных напряжений. Влияние температуры, химического состава, толщины стенки и скорости охлаждения на величину остаточных напряжений в закаленном стекле. Влияние остаточных напряжений на техническую прочность закаленного стекла. Механизм повышения прочности. Отжиг стекла и его задачи. Этапы отжига. Влияние продолжительности обработки стекол на каждом этапе. Две стадии закалки. Сравнение закалки и отжига и целесообразность их использования в технологии. Контроль напряжений в стекле при отжиге и закалке. Явление двойного лучепреломления в стеклах. Вычисление напряжений по величине двойного лучепреломления.

5.5. Технология эмали и эмалевых покрытий

Определение эмалей. Преимущества эмалей по сравнению с другими видами покрытий. ГОСТ на силикатные эмали. Типы эмалей. Процессы, протекающие при варке эмалей. Физические процессы: плавление, полиморфные превращения, унос шихтовых материалов. Физико-химические процессы: реакции разложения и диссоциации, реакции взаимодействия компонентов шихты, растворение компонентов шихты в расплаве, улетучивание компонентов шихты. Температурные режимы варки эмалей различных составов.

Выработка эмалей. Методы грануляции эмалей: грануляция на воду, грануляция водной струей, грануляция способом вальцовки. Помол эмали. Мокрый и сухой способы помола. Введение мельничных добавок (суспензирующих и заправочных средств). Влияние тонины помола на технологические и эксплуатационные свойства эмалевого покрытия. Методы определения тонины помола. Метод Лисенко, метод Сабанина.

Приготовление шликера. Свойства шликера: плотность, консистенция, кроющая способность, методы их контроля. Отличие шликера от ньютоновских жидкостей, структурная вязкость шликера, уравнение Бингама, предельные напряжения сдвига. Соотношение между предельным напряжением сдвига и структурной вязкостью и влияния их на покровные свой-

ства шликера. Тиксотропные превращения в шликере. Факторы, влияющие на свойства шликера: природа глинистого материала, дисперсность частиц эмалевого шликера, концентрация частиц, температура, выщелачивание составных частей фритты, действие заправочных средств. Обеспечение постоянства характеристик шликера, его ранение и старение. Шликерная технология нанесения эмалей. Метод окунания или облива. Автоматы для нанесения эмали методом окунания и облива. Метод пульверизации. Ручные и стационарные пульверизационные установки. Факторы, влияющие на качество покрытия методом пульверизации. Преимущества и недостатки метода пульверизации. Электростатические методы нанесения. Нанесения бортовой эмали на посудные изделий.

Сушка эмалевого покрытия. Виды сушки. Сушка в потоке горячего воздуха. Пудровый способ эмалирования. Температурный режим обжига изделий. Процессы, протекающие при обжиге грунтовой эмали. Процессы в объеме грунтового эмалевого слоя. Процессы на границе газ-металл. Процессы на границе металл-расплав грунтовой эмали. Процессы на границе эмаль-газ. Процессы в объеме металла. Процессы, протекающие при обжиге покровной эмали. Процессы на границе раздела грунтовая эмаль-покровная эмаль и образование переходной зоны. Процессы на границе раздела покровная эмаль-газ. Совместный обжиг грунтовой и покровной эмали в одной конвейерной печи и его экономическая эффективность. Совершенствование процесса обжига и снижение его температуры.

Металлы для эмалирования. Сталь. Диаграммы состояния железо-углерод. Превращения в критических точках стали. Требования, предъявляемые к эмалировочным сталям. Марки сталей для эмалирования. Подготовка поверхности к эмалированию. Обезжиривание поверхности: термическое, химическое. Травление поверхности кислотами. Характеристика травильных реагентов и их растворов. Промышленные установки для обезжиривания и травления. Чугун. Составы и макроструктура. Требования, предъявляемые к чугуну для эмалирования. Подготовки чугуновых изделий к эмалированию. Алюминий, цветные и драгоценные металлы и их сплавы. Физико-химическая характеристика металлов. Требования, предъявляемые к металлам. Влияние химического состава на способность к эмалированию. Подготовка поверхности металлов к эмалированию. ГОСТ на металлы для эмалирования. Требования к эмалям по стали.

Назначение и особенности составов грунтовых эмалей. Влияние состава, температуры и атмосферы печи на качество сцепления грунта с металлом. Покровные эмали. Назначение и требования к покровным эмалям. Влияние химического состава на эксплуатационные характеристики покровных эмалей. Белые и цветные эмали. Фтористые эмали, особенности составов, технология варки. Титановые, сурьмяные эмали. Химически устойчивые покровные эмали. Составы кислотоустойчивых эмалей. Роль различных компонентов эмали в образовании защитной пленки. Щелочеустойчивые эмали. Влияние мельничных добавок на устойчивость к щелочным растворам.

Изготовление черновой посуды. ГОСТы и технические условия на изготовление черновой посуды. Стадии обработки металла: вырубка заготовок, холодная штамповка, закатка бортов, нанесение зига и раскатка. Подготовка черновой посуды к эмалированию. Механизированное нанесение шликера грунтовой, покровной и бортовой эмали. Обжиг эмали. Свойства эмалевых покрытий. Напряжения в покрытиях. Факторы, определяющие величину напряжений. Роль толщины слоя и формы изделия. Пути снижения напряжений. Многослойные покрытия. Прочность эмалевого покрытия на изгиб. Прочность на удар. Химическая устойчивость. Реакции взаимодействия эмали с водой, водными растворами. Водостойкость, кислото- и щелочеустойчивость.

Методы определения свойств эмалевых покрытий. Пороки и контроль качества эмалевых покрытий. Требования к бездефектности эмалевого покрытия. Причины возникновения пороков. Роль качества фритты, качества металла и его поверхности для образования бездефектного покрытия. Основные виды пороков: отскакивание эмали, трещины, пузыри и поры, нетоварный вид эмалевого покрытия. Водородная теория порока «рыбья чешуя». Влияние

тонины помола фритты на склонность эмали к образованию пороков. Методы контроля качества покрытия. Размалирование, его экономическая целесообразность.

Часть 2.

1. Предложите и обоснуйте образовательные технологии, способствующие повышению качества образования (на примере одной из дисциплин вашего направления подготовки уровень бакалавриата, специалитета или магистратуры).
2. Предложите и обоснуйте активные методы обучения, способствующие повышению качества образования (на примере одной из дисциплин вашего направления подготовки уровень бакалавриата, специалитета или магистратуры).
3. Предложите и обоснуйте формы организации самостоятельной учебной деятельности студентов, способствующие повышению качества образования (на примере одной из дисциплин вашего направления подготовки уровень бакалавриата, специалитета или магистратуры).
4. Раскройте особенности структуры ЭОР, способствующего повышению качества образования (на примере одной из дисциплин вашего направления подготовки уровень бакалавриата, специалитета или магистратуры).
5. Раскройте особенности структуры ООП высшего образования в соответствии с направлением подготовки в аспирантуре.
6. Раскройте особенности и обоснуйте структуру рабочей программы дисциплины в соответствии с направлением подготовки в аспирантуре.
7. Раскройте основные подходы к проектированию учебного занятия в соответствии с его типом, формой, воспитательным потенциалом, содержанием учебной информации (лекция, семинар, практическое занятие, и др.)
8. Раскройте и обоснуйте подходы к оцениванию результативности преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования с учетом выбранного профиля подготовки.
9. Раскройте особенности процесса подготовки и проведения различных типов занятий в высшей школе, в том числе интерактивных (лекция, семинар, практическая работа и др.)
10. Обоснуйте методы и способы диагностики уровня собственного профессионального и личностного развития.
11. Раскройте содержание этапов педагогического мониторинга и предложите варианты его использования при подготовке или оценке результатов образовательной деятельности студентов.
12. Предложите варианты использования проведенного Вами научного исследования при подготовке бакалавров (специалистов, магистрантов) направления (в форме спецкурса, отдельных тем, практических и семинарских занятий и др.)
13. Определите, какие способы обработки и систематизации информации, ориентаций в профессиональных источниках информации (журналы, сайты, образовательные порталы и т.д.) являются, на Ваш взгляд, наиболее рациональными.
14. Оцените возможности информационных технологий в формировании компетенций у студентов в современном образовательном процессе высшей школы.
15. Оцените возможности виртуальной образовательной среды как средства коммуникации в профессиональной педагогической деятельности.
16. Обоснуйте возможности системы нормативно-правового обеспечения вуза, способствующей повышению качества образования (на примере одной из дисциплин вашего направления подготовки уровень бакалавриата, специалитета или магистратуры).
17. Предложите свой вариант организации взаимодействия с коллегами и социальными партнерами, в том числе иностранными, для решения проблемы развития образовательной среды вуза.
18. Определите и обоснуйте способности преподавателя в реализации задач инновационной образовательной политики вуза.

19. Раскройте и обоснуйте способы формирования ресурсно-информационной базы для решения профессиональных задач.

2.2. Научная работа (доклад)

Научное содержание научно-квалификационной работы аспиранта должно удовлетворять установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по выбранной научной специальности и паспортом специальности. Научно-квалификационная работа (научный доклад) оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.11-2011 «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления».

Научный доклад должен иметь следующую структуру:

- титульный лист;
- текст научного доклада;
- список литературы (при наличии);
- список работ, опубликованных аспирантом по теме НКР.

Текст научного доклада должен состоять из следующих разделов:

- общая характеристика работы;
- основное содержание работы;
- заключение.

Раздел «Общая характеристика работы» включает в себя следующие структурные элементы (подразделы): актуальность темы исследования; степень разработанности темы исследования; цели и задачи исследования; научная новизна результатов; теоретическая и практическая значимость проведенных исследований; методология и методы исследования; положения, выносимые на публичное представление; апробация результатов исследования. В зависимости от особенностей и целей исследований в данный раздел могут быть включены другие подразделы.

Основное содержание кратко раскрывает содержание глав (разделов) НКР.

В заключении излагаются результаты исследования, рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы исследований.

Список литературы включает перечень библиографических ссылок на документы, на которые есть ссылки в тексте научного доклада (при наличии). В зависимости от особенностей и целей исследований структура списка литературы может быть представлена в виде отдельных списков источников, литературы, ресурсов сети «Интернет» и т.д.

В список работ, опубликованных аспирантом по теме НКР, включаются работы, отражающие основные результаты выполненных научных исследований.

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

3.1. Рекомендуемая литература

3.1.1. Основная литература

По разделу 1.

1. Горшков, В.С. Физическая химия силикатов и других тугоплавких соединений / В.С. Горшков, В.Г. Савельев, Н.Ф. Федоров. – М.: Высшая школа, 1988.

2. Урьев, Н.Б. Физико-химические основы технологии дисперсных систем и материалов / Н.Б. Урьев. – М.: Химия, 1988.

3. Сулименко, Л.М. Основы технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов / Л.М. Сулименко, И.А. Тихомирова. – М.: РХТУ, 2000.

4. Кашеев, И.Д. Фазовые равновесия в оксидных системах / И.Д. Кашеев, А.В. Иванова. – Екатеринбург: УрФУ, 2010. – 157 с.

По разделу 2.

1. Бутт, Ю.М. Химическая технология вяжущих материалов / Ю.М. Бутт, М.М. Сычев, В.В. Тимашев. – М.: Высшая школа, 1980. – 472 с.
2. Пашенко, А.А. Вяжущие материалы / А.А. Пашенко, В.П. Сербин, Е.А. Старчевская. – Киев: Высшая школа, 1985. – 440 с.
3. Тейлор, Х. Химия цементов / Х. Тейлор. М.: Мир, 1996. – 550 с.
4. Осокин, А.П. Модифицированный портландцемент / А.П. Осокин, Ю.Р. Кривобородов, Е.Н. Потапова. – М.: Стройиздат, 1993. – 328 с.
5. Пьячев, В.А. Производство и применение клинкерных цементов / В.А. Пьячев, Ф.Л. Капустин. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009. – 322 с.
6. Кузнецова, Т.В. Специальные цементы / Т.В. Кузнецова, М.М. Сычев, А.П. Осокин и др. – С.-Пб.: Стройиздат, 1997. – 314 с.
7. Корнеев, В.И. Жидкое растворимое стекло / В.И. Корнеев, В.В. Данилов. – С.-Пб.: Стройиздат, 1996.

По разделу 3.

1. Химическая технология керамики / Под ред. И.Я. Гузмана. – М.: Стройматериалы, 2003. – 496 с.
2. Балкевич, В.Л. Техническая керамика / В.Л. Балкевич. – М.: Стройиздат, 1984. 256 с.
3. Канаев, В.К. Новая технология строительной керамики / В.К. Канаев. – М.: Стройиздат, 1990. – 264 с.
4. Масленникова, Г.Н. Керамические материалы / Г.Н. Масленникова, Р.А. Мамаладзе. – М.: Стройиздат, 1991. – 320 с.
5. Крупа, А.А. Химическая технология керамических материалов / А.А. Крупа, В.С. Городов. – Киев: Высшая школа, 1990. – 399 с.
6. Тонкая техническая керамика: Под ред. Х. Янагиды. – М.: Металлургия, 1986. 278 с.

По разделу 4.

1. Стрелов, К.К. Теоретические основы технологии огнеупорных материалов / К.К. Стрелов, И.Д. Кашеев. – М.: Металлургия, 1996. – 608 с.
2. Кашеев, И.Д. Химическая технология огнеупоров / И.Д. Кашеев, К.К. Стрелов, П.С. Мамыкин. – М.: Интермет Инжиниринг, 2007. – 752 с.
3. Стрелов, К.К. Технология огнеупоров / К.К. Стрелов, И.Д. Кашеев, П.С. Мамыкин. – М.: Металлургия, 1988.
4. Кашеев, И.Д. Оксидноуглеродистые огнеупоры / И.Д. Кашеев. – М.: Интермет Инжиниринг, 2000. – 265 с.
5. Кашеев, И.Д. Свойства и применение огнеупоров / И.Д. Кашеев, К.К. Стрелов. – М.: Теплотехник, 2004. – 352 с.
6. Хорошавин, Л.Б. Магнезиальные бетоны / Л.Б. Хорошавин. – М.: Металлургия, 1993.

По разделу 5.

1. Гулоян, Ю.А. Физико-химические основы технологии стекла / Ю.А. Гулоян. – Владимир: Транзит-ИКС, 2008. – 736 с.
2. Гулоян, Ю.А. Технология стекла и стеклоизделий / Ю.А. Гулоян. – Владимир: Транзит-ИКС, 2003. – 480 с.
3. Химическая технология стекла и ситаллов / Под ред. Н.М. Павлушкина. – М.: Стройиздат, 1983. – 432 с.
4. Маневич, В.Е. Сырьевые материалы, шихта и стекловарение / В.Е. Маневич, К.Ю. Субботин, В.В. Ефременков. – М.: Стройматериалы, 2008. – 224 с.

3.1.2. Дополнительная литература

По разделу 1.

1. Стрекаловский, В.Н. Оксиды с примесной разупорядоченностью. Состав, структура, фазовые превращения / В.Н. Стрекаловский, Ю.М. Полежаев, С.Ф. Пальгубев. – М.: Наука, 1987.

2. Диаграммы состояния систем тугоплавких оксидов: Справочник. Вып.5, 6 / Ред. Ф.Я. Галахов, Р.Г. Гребенщиков. – Л.: Наука, 1965-1997.
3. Сулименко, Л.М. Агломерационные процессы в производстве строительных материалов / Л.М. Сулименко, Б.С. Альбац. – М.: ВНИИЭСМ, 1994. – 296 с.
4. Бабушкин, В.И. Термодинамика силикатов / В.И. Бабушкин, Г.М. Матвеев. – М.: Стройиздат, 1986. – 386 с.
5. Ковтуненко, П.В. Физическая химия твердого тела. Кристаллы с дефектами / П.В. Ковтуненко. – М.: Высшая школа, 1993.

По разделу 2.

1. Зубехин, А.П. Белый портландцемент / А.П. Зубехин, С.П. Голованова, П.В. Кирсанов. – Ростов на Дону: БН, 2004. – 264 с.
2. Горшков, В.С. Физико-химические методы анализа вяжущих веществ / В.С. Горшков, В.В. Тимашев, В.Г. Савельев. – М.: Высшая школа, 1981. – 335 с.
3. Сулименко, Л.М. Технология минеральных вяжущих материалов и изделий на их основе / Л.М. Сулименко. – М.: Высшая школа, 2000. – 303 с.
4. Энергосберегающие и безотходные технологии получения вяжущих веществ / Под ред. А.А. Пашенко. – Киев: Высшая школа, 1990. – 229 с.

По разделу 3.

1. Поляков, А.А. Технология керамических радиоэлектронных материалов / А.А. Поляков. – М.: Радио и связь, 1989. – 199 с.

По разделу 4.

1. Кашеев, И.Д. Футеровка дуговых электросталеплавильных печей / И.Д. Кашеев, И.П. Басьяс, Г.А. Фарафонов, В.И. Сизов. – М.: Интернет Инжиниринг, 2000. – 192 с.
2. Огнеупоры для промышленных агрегатов и топок: справочное издание. В двух книгах. Кн. 1. Производство огнеупоров / Под ред. И.Д. Кашеева. – М.: Интернет Инжиниринг, 2000. – 663 с.
3. Хорошавин, Л.Б. Шпинелидные наноогнеупоры / Л.Б. Хорошавин. – Екатеринбург: УрО РАН, 2009. – 600 с.

По разделу 5.

1. Пецольд, А. Эмаль и эмалирование / А. Пецольд, Г. Пешманн. – М.: Metallurgiya, 1990. – 572 с.

3.1.3. Методические разработки

1. Капустин, Ф.Л. Химия минеральных вяжущих веществ / Ф.Л. Капустин, И.С. Семерилов. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2005. – 82 с.
2. Семерилов, И.С. Технология строительных керамических материалов / И.С. Семерилов, Н.А. Михайлова, Н.Н. Башкатов. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2008. – 256 с.
3. Семерилов, И.С. Электрофизические основы и электрические свойства керамических материалов. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2003. – 259 с.
4. Семерилов, И.С. Основы технологии художественной керамики / И.С. Семерилов, Н.А. Михайлова. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2005. – 264 с.
5. Кашеев, И.Д. Испытание и контроль огнеупоров / И.Д. Кашеев, К.К. Стрелов. – М.: Интернет Инжиниринг, 2003. – 286 с.
6. Дерябин, В.А. Физическая химия стекла / В.А. Дерябин. – Екатеринбург: УрФУ 2010. – 231 с.
7. Семерилов, И.С. Испытание и исследование строительных материалов / И.С. Семерилов, Н.Н. Башкатов. – Екатеринбург: УрФУ, 2011. – 163 с.
8. Семерилов, И.С. Физическая химия строительных материалов / И.С. Семерилов, Е.С. Герасимова. – Екатеринбург: Изд-во Уральского университета, 2015. – 204 с.

3.3. Программное обеспечение

- операционная система Microsoft Windows;
- Microsoft Office

3.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Science Direct: <http://www.sciencedirect.com>.

Web of Science: <http://apps.webofknowledge.com>.

Scopus: <http://www.scopus.com>.

Reaxys: <http://reaxys.com>.

Поисковая система EBSCO Discovery Service <http://lib.urfu.ru/course/view.php?id=141>.

3.5. Электронные образовательные ресурсы

Зональная научная библиотека <http://lib.urfu.ru>.

Каталоги библиотеки <http://lib.urfu.ru/course/view.php?id=76>.

Электронный каталог <http://opac.urfu.ru>.

Электронно-библиотечные системы <http://lib.urfu.ru/mod/resource/view.php?id=2330>.

Электронные ресурсы свободного доступа <http://lib.urfu.ru/course/view.php?id=75>.

Электронные ресурсы по подписке <http://lib.urfu.ru/mod/data/view.php?id=1379>.

4. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Государственная итоговая аттестация проводится в аудитории, оборудованной мультимедийной техникой для представления презентации научного доклада и диссертационной работы.