

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
Физико-технологический институт

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по науке
В.В. Кружаев
« ___ » _____ 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕХНОЛОГИЯ СИЛИКАТНЫХ И ТУГОПЛАВКИХ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Перечень сведений об образовательной программе	Учетные данные
Образовательная программа Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов	Код ОП 18.06.01
Направление подготовки Химическая технология	Код направления и уровня подготовки 18.06.01
Уровень образования Подготовка кадров высшей квалификации	
Квалификация, присваиваемая выпускнику Исследователь. Преподаватель - исследователь	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: № 883 от 30.07.2014 г., изменения № 464 от 30.04.2015 г.
ФГОС ВО	

СОГЛАСОВАНО
УПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ
КАДРОВ ВЫСШЕЙ
КВАЛИФИКАЦИИ

Екатеринбург
2016

Рабочая программа составлена авторами:

№	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Капустин Ф.Л.	доктор техн. наук, профессор	зав. кафедрой	материаловедения в строительстве	
2	Кащеев И.Д.	доктор техн. наук, профессор	зав. кафедрой	химической технологии керамики и огнеупоров	

Рекомендовано Методическим советом УрФУ

Председатель Методического Совета УрФУ

Е.В. Вострецова

Согласовано:

Начальник ОПНПК

О.А. Неволлина

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа дисциплины составлена в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования (ФГОС ВО):

Шифр направления	Название направления/направленности	Реквизиты приказа Министерства образования и науки Российской Федерации об утверждении и вводе в действие ФГОС ВО	
		Дата	Номер приказа
18.06.01	Химическая технология / Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов	30.07.2014 с изменениями от 30.04.2015	883 изменения 464

Цели, задачи и место дисциплины в структуре учебной деятельности

Дисциплина «Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов» относится к вариативной части ОП ВО направления аспирантуры.

Цели дисциплины: Основной целью дисциплины является освоение технологии силикатных и тугоплавких неметаллических материалов – стекла, керамики, вяжущих веществ, огнеупоров, теплоизоляционных материалов.

Изучение дисциплины предполагает выполнение *следующих задач:*

- изучение технологий производства широкой номенклатуры силикатных и тугоплавких неметаллических материалов;
- изучение физико-химических основ и технологических принципов наукоемких химических технологий, позволяющих решать проблемы ресурсосбережения и экологической безопасности силикатных материалов;
- приобретение новых научных знаний в области создания энергосберегающих и экологически чистых технологий получения силикатных и тугоплавких неметаллических материалов и изделий;
- формирование умений по разработке оптимальных технологических схем производства силикатных и тугоплавких неметаллических материалов, в т.ч. в нанодисперсном состоянии.

В результате изучения курса обучающийся должен:

Знать:

- структуру и основные свойства силикатных и тугоплавких неметаллических материалов;
- методы исследования силикатных и тугоплавких неметаллических материалов;
- физико-химические основы технологии силикатных и тугоплавких неметаллических материалов;
- основные закономерности процессов технологии силикатных и тугоплавких неметаллических материалов;
- технологии производства основных силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.

Уметь:

- использовать методы исследования силикатных и тугоплавких неметаллических материалов;
- пользоваться физико-химическими основами и основными закономерностями процессов при разработке технологий силикатных и тугоплавких неметаллических материалов;
- разрабатывать энерго-, ресурсосберегающие и экологически чистые технологии получения силикатных и тугоплавких неметаллических материалов и изделий.

Владеть:

- современными методами исследования силикатных и тугоплавких неметаллических материалов;
- энерго-, ресурсосберегающими и экологически чистыми технологиями получения силикатных и тугоплавких неметаллических материалов;
- управлять процессами формирования структуры и заданных свойств силикатных и тугоплавких неметаллических материалов;

- навыками работы с научной литературой с целью определения направления исследования и решения специализированных задач.

В результате освоения данной дисциплины аспирант должен овладеть следующими компетенциями:

универсальными компетенциями (УК):

- 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-1);
- 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-2);
- готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);

общефессиональными компетенциями (ОПК):

- способность и готовность к организации и проведению фундаментальных и прикладных научных исследований в области химических технологий (ОПК-1);
- владение культурой научного исследования в области химических технологий, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);
- способность и готовность к использованию лабораторной и инструментальной базы для получения научных данных (ОПК-5);
- готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-6).

профессиональными компетенциями (ПК):

научно-исследовательская деятельность в области химической технологии:

- 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-1);
- 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-2);
- 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-3).

преподавательская деятельность по образовательным программам высшего образования:

- способность и готовность к педагогической деятельности в области профессиональной подготовки в образовательных организациях высшего образования, дополнительного профессионального образования, профессиональных образовательных организациях (ПК-4);
- способность осуществлять разработку образовательных программ и учебно-методических материалов (ПК-5).

Структура и распределение учебного времени

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е. / 108 час.

Наименования дисциплин, составляющих модуль	Семестр	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля						
		Аудиторные занятия час.				Самостоятельная работа час.	Аттестация по дисциплине (зачет, экзамен)	Всего час/з.е
		Всего	лекции	практические занятия	лабораторные работы			
Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов	6	4	4			104	экзамен	108/3
Всего на освоение		4	4			104		108/3

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела	Раздел участия в работе	Содержание
P1	Общая характеристика SiТНМ	Место и роль SiТНМ в экономике и научно-техническом прогрессе. Роль отечественных ученых и научных школ в создании и развитии материаловедения и научных основ технологии SiТНМ. Классификация SiТНМ: по химической природе, по структуре слагающих фаз, по особенностям технологии, строению, функциональному назначению, размерным параметрам. Основные принципы системного проектирования SiТНМ и их технологий.
P2	Структура и свойства SiТНМ	<p>Структура тугоплавких простых и сложных оксидов, углерода, карбидов, нитридов и других бинарных соединений. Особенности структуры кристаллических силикатов. Кремнекислородные мотивы в структурах силикатов. Структура силикатов с крупными катионами. Явления полиморфизма и изоморфизма в SiТНМ. Изоморфные замещения в силикатах. Наночастицы, наноструктуры и наноматериалы.</p> <p>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 SiТНМ. Статическая усталость. Вязкое течение.</p> <p>Теплофизические, электрофизические и магнитные свойства SiТНМ. Влияние на них состава, природы химической связи, кристаллической структуры и текстуры материала.</p> <p>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 SiТНМ, их</p>

		устойчивость к воздействию твердых, жидких и газообразных реагентов различной химической природы.
P3	Методы исследования SiТНМ	<p>Теоретические основы, сущность, возможности, погрешности, аппаратное оформление важнейших методов исследования структуры и свойств SiТНМ. Рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализы. Спектроскопические методы: ИК-спектроскопия, флуоресцентный рентгеноспектральный анализ, рентгеноспектральное микрозондирование. Электронный парамагнитный и ядерный магнитный резонанс. Калориметрический анализ, дифференциальный термический и термогравиметрический анализы. Световая микроскопия, петрографический анализ, электронная микроскопия, растровая электронная микроскопия. Новые методы исследования: туннельная и силовая сканирующая микроскопия, использование синхротронного излучения.</p> <p>Определение плотности, вязкости, поверхностного натяжения, микротвердости, а также упругих, прочностных, электрических, магнитных, технических и технологических свойств SiТНМ.</p>
P4	Физико-химические основы технологии SiТНМ	<p>Закон Гесса и его применение для определения тепловых эффектов образования соединений, взаимодействия, плавления и кристаллизации, растворения, гидратации, полиморфных превращений в системах силикатных и тугоплавких неметаллических материалов (SiТНМ). Определение свойств веществ и термодинамических параметров реакций в системах SiТНМ. Компьютерные базы термодинамических данных. Энергия кристаллической решетки SiТНМ.</p> <p>Основные закономерности формирования фазового состава SiТНМ. Установление термодинамической вероятности протекания процессов и последовательности фазовых преобразований в системах SiТНМ. 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 SiТНМ.</p>
P5	Основные закономерности процессов технологии SiТНМ	<p>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 SiТНМ.</p>

		<p>Важнейшие технологические характеристики процессов формования и способы управления ими.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>
Р6	Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов	<p>Общие принципы построения технологий СИТНМ: научная обоснованность выбора исходных материалов, технологических операций и их параметров, научная организация труда, ресурсо- и энергосбережение, механизация и автоматизация технологических процессов, управляемость технологии, безопасность труда и экологическая безопасность. Технические требования и управление качеством продукции. Тенденции развития технологий СИТНМ. Основное технологическое оборудование. Принципы действия, конструктивные особенности, критерии выбора, методы расчета производительности.</p> <p>Технологии стекла, ситаллов и эмали. Классификация промышленных стекол. Основные стадии технологии. Особенности технологии оптического и кварцевого стекла, стекловидных и стеклокристаллических покрытий. Стекло в промышленном и гражданском строительстве, технике, науке и быту.</p> <p>Основные виды керамических материалов и стадии их технологии. Технология функциональной керамики. Керамика в промышленном и гражданском строительстве, технике, науке и быту.</p> <p>Классификация огнеупоров и технологии их производства. Применение огнеупоров.</p>

		<p>Основные виды вяжущих материалов. Основные стадии и производства. Технология жидкого стекла. Вяжущие материалы в промышленном и гражданском строительстве, технике, науке и быту.</p> <p>Технология высокотемпературных конструкционных и композиционных материалов. Основные виды, стадии технологий, перспективные области применения. Классификация теплоизоляционных материалов и изделий, основные стадии их технологии. Способы формирования поровых и волокнистых структур. Техничко-экономическая эффективность применения.</p>
--	--	--

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ТЕМАМ И ВИДАМ РАБОТ

Код раздела, темы	Тема, раздел дисциплины	Объем учебного времени, отведенный на освоение дисциплины з.е./час					
		Аудиторные занятия				Самостоятельная работа	Всего по разделам
		всего	в т.ч. лекции	в т.ч. семинар/ практ. занятия	в т.ч. лаб. раб.		
P1	Общая характеристика СиТНМ	0,5	0,5			16	16,5
P2	Структура и свойства СиТНМ	0,5	0,5			18	18,5
P3	Методы исследования СиТНМ	0,5	0,5			17	17,5
P4	Физико-химические основы технологии СиТНМ	0,5	0,5			19	19,5
P5	Основные закономерности процессов технологии СиТНМ	1	1			17	18
P6	Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов	1	1			17	18
Итого по дисциплине		4	4			104	108

4. ОЦЕНИВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Аспирант демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации,	Аспирант демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной	Аспирант может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в

	может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Аспирант умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Аспирант умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Аспирант умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Аспирант имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Аспирант имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Аспирант имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Примерный перечень контрольных вопросов для подготовки к аттестации по дисциплине (проверяемые компетенции УК-1, УК-2, УК-3, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5, ОПК-6, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5):

1. Классификация SiТНМ: по химической природе, по структуре слагающих фаз, по особенностям технологии, строению, функциональному назначению, размерным параметрам.
2. Структура тугоплавких простых и сложных оксидов, углерода, карбидов, нитридов и других бинарных соединений. Особенности структуры кристаллических силикатов. Кремнекислородные мотивы в структурах силикатов. Структура силикатов с крупными катионами.
3. Явления полиморфизма и изоморфизма в SiТНМ. Изоморфные замещения в силикатах. Нестехиометрические твердые тела.
4. Наночастицы, наноструктуры и наноматериалы.
5. 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.
6. Термические напряжения: причины возникновения и виды. Устойчивость материалов к воздействию термических напряжений. Теории термостойкости. Способы повышения стойкости к разрушению SiТНМ.
7. Теплофизические, электрофизические и магнитные свойства SiТНМ. Влияние на них состава, природы химической связи, кристаллической структуры и текстуры материала.
8. Вязкость, поверхностное натяжение и смачивающая способность силикатных расплавов, влияние на них температуры и состава. Стеклообразное состояние, строение и свойства стекол. Свойства силикатных стекол.

9. Химические свойства SiТНМ, их устойчивость к воздействию твердых, жидких и газообразных реагентов различной химической природы.

10. Теоретические основы, сущность, возможности, погрешности, аппаратное оформление важнейших методов исследования структуры и свойств SiТНМ. Рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализы.

11. Спектроскопические методы: ИК-спектроскопия, флуоресцентный рентгеноспектральный анализ, рентгеноспектральное микронзондирование. Электронный парамагнитный и ядерный магнитный резонанс.

12. Калориметрический анализ, дифференциальный термический и термогравиметрический анализы. Световая микроскопия, петрографический анализ, электронная микроскопия, растровая электронная микроскопия.

13. Определение плотности, вязкости, поверхностного натяжения, микротвердости, а также упругих, прочностных, электрических, магнитных, технических и технологических свойств SiТНМ.

14. Закон Гесса и его применение для определения тепловых эффектов образования соединений, взаимодействия, плавления и кристаллизации, растворения, гидратации, полиморфных превращений в системах силикатных и тугоплавких неметаллических материалов (SiТНМ).

15. Определение свойств веществ и термодинамических параметров реакций в системах SiТНМ. Энергия кристаллической решетки SiТНМ.

16. Основные закономерности формирования фазового состава SiТНМ. Установление термодинамической вероятности протекания процессов и последовательности фазовых преобразований в системах SiТНМ.

17. 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.

18. Физико-химическая сущность процессов гидратации и твердения вяжущих материалов. Гидратированные силикаты, алюминаты и ферриты кальция.

19. Влияние химического и фазового состава и эксплуатационные характеристики SiТНМ.

20. Классификация и характеристика основных и вспомогательных сырьевых материалов. Физико-механическая подготовка сырьевых материалов.

21. Сущность и кинетика процессов измельчения твердых материалов. Закономерности классификации порошков, их технологическая характеристика. Новые методы измельчения. Особенности получения высокодисперсных и нанопорошков.

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

23. Строение и реологические свойства дисперсных систем, их связь с процессами формования. Основные способы формования изделий в технологии SiТНМ. Важнейшие технологические характеристики процессов формования и способы управления ими.

24. Процессы сушки в технологии SiТНМ. 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.

25. 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.

26. Процессы спекания, их классификация, стадии спекания. Сущность, признаки, движущая сила, механизмы, кинетика процессов спекания и рекристаллизации. Активированное спекание, физические основы.

27. Режимы и условия получения гомогенных расплавов в технологии стекла и ситаллов; условия теплообмена на различных стадиях получения стекломассы. Способы и процессы получения оксидных расплавов.

28. 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.

29. Общие принципы построения технологий СпТНМ: научная обоснованность выбора исходных материалов, технологических операций и их параметров, научная организация труда, ресурсо- и энергосбережение, механизация и автоматизация технологических процессов, управляемость технологии, безопасность труда и экологическая безопасность. Технические требования и управление качеством продукции. Тенденции развития технологий СпТНМ.

30. Технологии стекла, ситаллов и эмали. Классификация промышленных стекол. Основные стадии технологии. Особенности технологии оптического и кварцевого стекла, стекловидных и стеклокристаллических покрытий. Стекло в промышленном и гражданском строительстве, технике, науке и быту.

31. Основные виды керамических материалов и стадии их технологии. Технология функциональной керамики. Керамика в промышленном и гражданском строительстве, технике, науке и быту.

32. Классификация огнеупоров и технологии их производства. Применение огнеупоров.

33. Основные виды вяжущих материалов. Основные стадии и производства. Вяжущие материалы в промышленном и гражданском строительстве, технике, науке и быту.

34. Технология высокотемпературных конструкционных и композиционных материалов. Основные виды, стадии технологий, перспективные области применения.

35. Классификация теплоизоляционных материалов и изделий, основные стадии их технологии. Способы формирования поровых и волокнистых структур. Техничко-экономическая эффективность применения.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

1. Сулименко Л.М. Основы технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов / Л.М. Сулименко, И.А. Тихомирова. – М.: РХТУ, 2000.
2. Урьев, Н.Б. Физико-химические основы технологии дисперсных систем и материалов / Н.Б. Урьев. – М.: Химия, 1988.
3. Бутт Ю.М. Химическая технология вяжущих материалов / Ю.М. Бутт, М.М. Сычев, В.В. Тимашев. – М.: Высшая школа, 1980. – 472 с.
4. Химическая технология керамики / Под ред. И.Я. Гузмана. М.: Стройматериалы, 2003. 496 с.
5. Кашеев И.Д. Химическая технология огнеупоров / И.Д. Кашеев, К.К. Стрелов, П.С. Мамыкин. – М.: Интернет Инжиниринг, 2007. – 752 с.
6. Гуляян, Ю.А. Физико-химические основы технологии стекла / Ю.А. Гуляян. – Владимир: Транзит-ИКС, 2008. – 736 с.

6.1.2. Дополнительная литература

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. Сулименко, Л.М. Агломерационные процессы в производстве строительных материалов / Л.М. Сулименко, Б.С. Альбац. – М.: ВНИИЭСМ, 1994. – 296 с.
3. Бабушкин, В.И. Термодинамика силикатов / В.И. Бабушкин, Г.М. Матвеев. – М.: Стройиздат, 1986. – 386 с.
4. Химическая технология стекла и ситаллов / Под ред. Н.М. Павлушкина. – М.: Стройиздат, 1983. – 432 с.
5. Маневич, В.Е. Сырьевые материалы, шихта и стекловарение / В.Е. Маневич, К.Ю. Субботин, В.В. Ефременков. – М.: Стройматериалы, 2008. – 224 с.

6. Пашенко, А.А. Вяжущие материалы / А.А. Пашенко, В.П. Сербин, Е.А. Старчевская. – Киев: Высшая школа, 1985. – 440 с.
7. Тейлор, Х. Химия цементов /Х. Тейлор. – М.: Мир, 1996. – 550 с.
8. Осокин, А.П. Модифицированный портландцемент / А.П. Осокин, Ю.Р. Кривобородов, Е.Н. Потапова. – М.: Стройиздат, 1993. – 328 с.
9. Пьячев, В.А. Производство и применение клинкерных цементов / В.А. Пьячев, Ф.Л. Капустин. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009. – 322 с.
10. Кузнецова, Т.В. Специальные цементы / Т.В. Кузнецова, М.М. Сычев, А.П. Осокин и др. – С.-Пб.: Стройиздат, 1997. – 314 с.
11. Стрелов, К.К. Теоретические основы технологии огнеупорных материалов / К.К. Стрелов, И.Д. Кашеев. – М.: Metallurgia, 1996. – 608 с.
12. Стрелов, К.К. Технология огнеупоров / К.К. Стрелов, И.Д. Кашеев, П.С. Мамыкин. – М.: Metallurgia, 1988.
13. Кашеев, И.Д. Оксидноуглеродистые огнеупоры / И.Д. Кашеев. – М.: Интернет Инжиниринг, 2000. – 265 с.
14. Кашеев, И.Д. Свойства и применение огнеупоров / И.Д. Кашеев, К.К. Стрелов. – М.: Теплотехник, 2004. – 352 с.
15. Хорошавин, Л.Б. Магнезиальные бетоны / Л.Б. Хорошавин. – М.: Metallurgia, 1993.
16. Химическая технология керамики / Под ред. И.Я. Гузмана. М.: Стройматериалы, 2003. 496 с.
17. Балкевич, В.Л. Техническая керамика / В.Л. Балкевич. – М.: Стройиздат, 1984. – 256 с.
18. Канаев, В.К. Новая технология строительной керамики / В.К. Канаев. – М.: Стройиздат, 1990. – 264 с.
19. Масленникова, Г.Н. Керамические материалы / Г.Н. Масленникова, Р.А. Мамаладзе. – М.: Стройиздат, 1991. – 320 с.
20. Крупа, А.А. Химическая технология керамических материалов / А.А. Крупа, В.С. Городов – Киев: Высшая школа, 1990. – 399 с.
21. Тонкая техническая керамика: Под ред. Х. Янагиды. – М.: Metallurgia, 1986. – 278 с.

6.2. 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>

6.3. Программное обеспечение

Microsoft office (Word, Excel, Power point)
Adobe Reader

6.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

ScienceDirect: <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>
Федеральный институт промышленной собственности <http://www1.fips.ru>
Интеллектуальная поисковая система Нигма.РФ . режим доступа: <http://www.nigma.ru>

7. УЧЕБНО-МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Уральский федеральный университет имеет специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения

для хранения и профилактического обслуживания оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Уральский федеральный университет имеет материально-техническое обеспечение, необходимое для реализации программы аспирантуры, обеспечения дисциплин (модулей), научно-исследовательской работы и практик, в соответствии с требованиями к материально-техническому и учебно-методическому обеспечению направленности программы.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер листа изменений	Номер протокола	Дата заседания	Всего листов в документе	Подпись ответственного за внесение изменений