

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ИФВТ
 А.Н. Яковлев
 « 14 » 02 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ ТУГОПЛАВКИХ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ И СИЛИКАТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

НАПРАВЛЕНИЕ ООП 18.03.01 Химическая технология

ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ:

Технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов

КВАЛИФИКАЦИЯ (СТЕПЕНЬ) бакалавр

БАЗОВЫЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРИЕМА 2016г.

КУРС 4 СЕМЕСТР 7

КОЛИЧЕСТВО КРЕДИТОВ 6

Код дисциплины ДИСЦ.В.М.2.4

Виды учебной деятельности	Временной ресурс, час.
Лекции	32
Практические занятия	32
Лабораторные работы	32
Аудиторные занятия	96
Самостоятельная работа	120
ИТОГО	216

ВИД АТТЕСТАЦИИ экзамен (7)

ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ кафедра ТСН

ЗАВЕДУЮЩИЙ КАФЕДРОЙ
 РУКОВОДИТЕЛЬ ООП
 ПРЕПОДАВАТЕЛЬ

 В.М. Погребенков
 О.Е. Мойзес
 Т.А. Хабас

Томск 2016 г.

1. Цели освоения дисциплины

Цели дисциплины и их соответствие целям ООП

Код цели	Цели освоения дисциплины «Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»	Цели ООП
Ц1	Формирование способности к получению новой информации, необходимой для решения производственно-технологических задач по созданию тугоплавких неметаллических и силикатных материалов, интеграции знаний применительно к своей области деятельности, к осознанию ответственности за принятие своих профессиональных решений	Подготовка выпускников к <i>производственно-технологической</i> деятельности в области химических технологий, конкурентоспособных на мировом рынке химических технологий.
Ц3	Формирование способности к поиску новых теоретических подходов и планированию самостоятельных научных исследований в области синтеза новых ТНСМ, разработки и совершенствованию новых оригинальных и высокоэффективных технологий ТНСМ	Подготовка выпускников к <i>научным исследованиям</i> для решения задач, связанных с разработкой инновационных методов создания химико-технологических процессов, веществ и материалов
Ц5	Формирование навыков проведения самостоятельной экспериментальной работы по созданию новых тугоплавких неметаллических и силикатных материалов	Подготовка выпускников к <i>самообучению</i> и непрерывному профессиональному самосовершенствованию

2. Место дисциплины в структуре ООП

Согласно ФГОС и ООП «Химическая технология» дисциплина «Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» является вариативной дисциплиной профессионального цикла - Технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов

Код дисциплины ООП	Наименование дисциплины	Кредиты	Форма контроля
Вариативный междисциплинарный профессиональный модуль ДИСЦ.В.М.2 «Технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»			
<u>ДИСЦ.В.М.2.4</u>	Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных	6	Экзамен

	материалов		
--	------------	--	--

До освоения дисциплины «Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» должны быть изучены следующие дисциплины (пререквизиты):

Код дисциплины ООП	Наименование дисциплины	Кредиты	Форма контроля
<i>пререквизиты</i>			
Базовая часть. Модуль естественнонаучных и математических дисциплин			
ДИСЦ.Б.М11	Физическая химия	6	экзамен
Профессиональный модуль, вариативная часть			
ДИСЦ.В.М.2.1	Минералогия и кристаллография	4	экзамен

При изучении указанных дисциплин (пререквизитов) формируются «входные» знания, умения, опыт и компетенции, необходимые для успешного освоения дисциплины «Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов».

В результате освоения дисциплин (пререквизитов) студент должен:

знать:

-электронное строение атомов и молекул, основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии;

-основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния, методы описания химических равновесий в растворах электролитов, химические свойства элементов различных групп Периодической системы и их важнейших соединений, строение и свойства координационных соединений;

- законы термодинамики;

-основные понятия и соотношения термодинамики поверхностных явлений, основные свойств дисперсных систем;

уметь:

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

- использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения неорганической химии для решения профессиональных задач;

- прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях;

- определять направленность процесса в заданных начальных условиях;

- устанавливать границы областей устойчивости фаз в однокомпонентных и бинарных системах;

- определять составы сосуществующих фаз в бинарных гетерогенных системах;

владеть:

- навыками вычисления тепловых эффектов химических реакций при

заданной температуре в условиях постоянства давления или объема; констант равновесия химических реакций при заданной температуре; давления насыщенного пара над индивидуальным веществом, состава сосуществующих фаз в двухкомпонентных системах

-методами определения констант скорости реакций различных порядков по результатам кинетического эксперимента;

В результате освоения дисциплин (пререквизитов) обучаемый должен обладать следующими *общепрофессиональными* компетенциями:

- способен использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-1);
- способен использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ПК-2);
- способен использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ПК-3);
- изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-25)

Кроме того, для успешного освоения дисциплины «Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» параллельно должны изучаться дисциплины (кореквизиты):

Код дисциплины ООП	Наименование дисциплины	Кредиты	Форма контроля
<i>кореквизиты</i>			
Профессиональный цикл, вариативная часть			
ДИСЦ.В.М.2.2	Тепловые процессы в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов	6	экзамен

3. Результаты освоения дисциплины

Результаты освоения дисциплины получены путем декомпозиции результатов обучения (Р2, Р4, Р5), сформулированных в основной образовательной программе 240100 «Химическая технология», для достижения которых необходимо, в том числе, изучение дисциплины «Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов».

Планируемые результаты обучения согласно ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<i>Профессиональные компетенции</i>	

P1	Применять базовые и специальные, математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания в профессиональной деятельности
P2	Применять знания в области современных химических технологий для решения производственных задач
P3	Ставить и решать задачи производственного анализа, связанные с созданием и переработкой материалов с использованием моделирования объектов и процессов химической технологии
P4	Разрабатывать технологические процессы, проектировать и использовать новое оборудование химической технологии
P5	Проводить теоретические и экспериментальные исследования в области современных химических технологий

Планируемые результаты освоения дисциплины «Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»

№ п/п	Результат
1	Применять теоретические знания в области физики и химии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов при изучении и разработке технологических процессов создания высокоэффективных материалов и изделий из керамики, вяжущих, стекла, ситаллов и композитов на их основе
2	Самостоятельно выполнять расчеты основных характеристик технологического процесса получения ТНСМ, выбирать рациональную схему производства заданного продукта, оценивать эффективность производства
3	Применять экспериментальные методы определения физико-химических свойств тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и параметров реакций их синтеза

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- физическую химию конденсированного состояния силикатов, оксидов и бескислородных тугоплавких неорганических веществ, включая структуру и свойства веществ в различных агрегатных состояниях, и связь структуры и свойств природных и искусственных силикатов,
- фазовые равновесия систем указанных веществ при различных температурах до полного плавления;
- строение и свойства стекол и расплавов,
- основные физико-химические методы исследования природных силикатов и искусственных тугоплавких неметаллических материалов;

Уметь:

- применять различные методы теоретического и экспериментального исследования физико-химических свойств тугоплавких неметаллических материалов;
- проводить качественный и количественные расчеты по диаграммам состояния двух- и трехкомпонентных систем;

- прогнозировать вероятные ситуации соотношения фаз и структуры материалов, используя однокомпонентные, двухкомпонентные и трехкомпонентные системы;
- соотносить собственные полученные знания с накопленным опытом ученых ТПУ с целью их совершенствования и реализации в своей профессиональной деятельности.

Владеть:

- навыками экспериментального исследования основных физико-химических свойств силикатных материалов, в том числе, сырья и готовой продукции;
- навыками определения минерального состава природных силикатов и глин, используя комплексный термический и рентгеновский методы исследования;
- рассчитывать и сравнивать кривые плавкости реальных смесей путем пересчета состава на трехкомпонентные системы;
- методами проведения анализа сырьевых источников и определения качества конечных продуктов по методикам, разработанным учеными ТПУ и кафедры технологии силикатов.

В процессе освоения дисциплины у студентов развиваются следующие **компетенции:**

1. Универсальные (общекультурные):

- готовность к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства, способность приобретать новые знания в области техники и технологии;
- осознавать социальную значимость своей будущей профессии, обладает высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности (ОК-9);
- понимать роль охраны окружающей среды и рационального природопользования для развития и сохранения цивилизации.

2. Профессиональные:

общепрофессиональные:

- способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы теоретического и экспериментального исследования (ПК-1);
- использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов (ПК-3);

научно-исследовательская деятельность:

- способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, математически моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения (ПК-21).
- проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-22);
- способен использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-23);
- изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-25);

4. Структура и содержание дисциплины

1. Введение. Общие понятия об оксидных соединениях и их структуре.

Содержание и задачи курса. Связь курса с другими дисциплинами химико-технологического профиля. Комментарии по рекомендуемой литературе. История и перспективы развития физической химии силикатных материалов. Значение тугоплавких неметаллических и силикатных материалов в человеческом обществе. Общие понятия о систематике (классификации) тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и области их применения. Распространения кремния, кремнезема и силикатов в земной коре.

2. Химия кремния. Строение атома кремния. Взаимодействие с другими веществами. Взаимодействие кремния с другими элементами с образованием различных типов соединений: карбиды, соединения с водородом, нитриды, силициды, кремнефтористоводородная кислота и ее соли, оксиды и методы их получения. Тетраэдр $[\text{SiO}_4]^{4-}$, строение, sp^3 -гибридизация связей, способность к полимеризации. Обзор структур и способы записи формул силикатов: силикаты с изолированными тетраэдрами и изолированными группами тетраэдров (кольцевые силикаты); силикаты с цепочечной полимеризацией тетраэдров - пироксены; ленточные силикаты - амфиболы; слоистые силикаты; каркасные силикаты. Изоморфные замещения в силикатах.

3. Учение о фазовых равновесиях. Учение о фазовых равновесиях и фазовые диаграммы состояниях силикатных и оксидных систем. Важнейшие одно-, двух- и трехкомпонентные системы силикатных веществ и оксидов. Гетерогенные и гомогенные силикатные системы. Уравнение фазового равновесия. Применение правила фаз в силикатных системах. Энантиотропные и монокотропные превращения. Условия равновесия модификаций кремнезема в однокомпонентной системе SiO_2 , кристаллические модификации SiO_2 и их природные разновидности. Некристаллический кремнезем - кварцевое стекло. Отклонения от равновесий диаграммы состояния системы в практических условиях. Кинетика превращения кварца. Минерализаторы и их роль.

Типы диаграмм состояния: с одной эвтектикой, с химическим соединением, плавящимся без разложения и с разложением, разлагающимся в твердом состоянии. Система с полиморфизмом, ликвацией и твердыми растворами с неограниченной и ограниченной растворимостью в твердом состоянии. Система с полиморфным превращением кристаллических фаз, образующих твердые растворы. Пути кристаллизации - перемещение точек, изображающих смеси твердых и жидких фаз. Способы расчетов по диаграммам двухкомпонентных систем: графический и аналитический.

Важнейшие двойные силикатные системы. Силикаты щелочных металлов: силикаты лития, натрия, калия, системы $\text{Li}_2\text{O}-\text{SiO}_2$, $\text{K}_2\text{O}-\text{SiO}_2$, $\text{Na}_2\text{O}-\text{SiO}_2$. Общая характеристика, получение, свойства силикатов. Способы получения жидкого стекла. Силикаты щелочно-земельных металлов: силикаты кальция, система $\text{CaO}-\text{SiO}_2$; силикаты магния, система $\text{MgO}-\text{SiO}_2$. Общая характеристика, получение и свойства силикатов. Алумосиликаты: общие свойства.

4. Классификация и систематика силикатов. Строение силикатов, оксидов и других тугоплавких соединений в конденсированном состоянии. Типы кристаллических решеток. Строение оксидов, как плотная упаковка атомов кислорода. Правила формирования структур ионных кристаллов. Виды химической

связи и свойства неметаллических тугоплавких соединений. Важнейшие структурные типы оксидных соединений. Развитие представления о силикатах, современное представление и определение силикатов. Принцип классификации и систематики силикатов.

5. Аморфное состояние силикатов и оксидов. Общие свойства стеклообразного состояния вещества. Кристаллизационная способность и скорость кристаллизации. Получение силикатов в стеклообразном состоянии. Влияние на кристаллизацию стекол состава, поверхностного натяжения, вязкости, температуры, примесей и других факторов. Вязкость и хрупкость стекла. Получение силикатов в стеклообразном состоянии. Связь между строением в жидком состоянии и склонностью к переохлаждению. Влияние на кристаллизацию стекол состава, поверхностного натяжения, вязкости, температуры, примесей и других факторов. Свойства стекол в интервале размягчения. Теория стеклообразного состояния Лебедева, Уоррена-Захариасена и др. Факторы, определяющие склонность силикатных и оксидных систем к стеклообразованию.

6. Силикаты и оксиды в жидком состоянии. Жидкость как система с упорядоченным строением молекул. Гипотезы строения жидкости, строение силикатных расплавов. Переход силикатов в жидкое состояние. Особенности и условия этого перехода. Поверхность натяжения, плотность, вязкость и электропроводность жидких силикатов. Свободная и поверхностная энергия силикатных расплавов. Смачиваемость. Явление несмешиваемости в жидких силикатных системах.

7. Трехкомпонентные системы силикатов. Трехкомпонентные системы силикатов, общая характеристика и принцип построения. Пространственная диаграмма состояния трехкомпонентной системы с эвтектикой. Изотермические сечения пространственной диаграммы и их проекции. Треугольник концентрации. Изображение в нем составов. Типы трехкомпонентных диаграмм. Исследование путей кристаллизации. Определение конечной точки пути кристаллизации. Триангуляция. Характер пограничных кривых. Способы расчетов по диаграммам состояния трехкомпонентных систем.

Важнейшие тройные силикатные системы. Система $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$: диаграмма состояния системы; физико-химическая характеристика соединений, образующихся в системе; свойства соединений, практическое применение. Значение диаграммы в технологии портланд- и глиноземистого цемента.

Система $\text{Na}_2\text{O-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$. Ее физико-химическая характеристика и значение для технологии стекла.

Система $\text{MgO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$. Физико-химическая характеристика, диаграмм состояния и их значение для технологии огнеупоров, электроизоляционной керамики.

Система $\text{K}_2\text{O-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$. Физико-химическая характеристика диаграммы состояния. Алюмосиликаты натрия и калия и их значение в технологии силикатов.

4.2. Содержание практического раздела дисциплины

Объем (аудиторных) практических и лабораторных занятий по дисциплине составляет 48 часов, в том числе: практических (семинарских) занятий - 32 часа, лабораторных – 16 часов

Практические занятия направлены на активизацию познавательной деятельности студентов, связанной с освоением современных методов анализа и

прогнозирования физико-химических свойств неметаллических оксидных и силикатных материалов, их смесей (полиморфизм, превращения при нагревании), а также приобретение навыков выполнения необходимых технологических расчетов.

Тематика практических (семинарских) занятий

1. Фазовые равновесия. Понятие о системе. Гетерогенные и гомогенные силикатные системы. Уравнение фазового равновесия. Применение правила фаз в силикатных системах. 2. Энантиотропные и монотропные превращения. Фазовые равновесия в однокомпонентной системе. Диаграмма состояния SiO_2 при нормальных условиях. Кристаллические модификации SiO_2 и их природные разновидности. Кинетика превращения кварца.

3. Изучение фазовых диаграмм состояния важнейших двухкомпонентных систем: $\text{K}_2\text{O} - \text{SiO}_2$, $\text{Na}_2\text{O} - \text{SiO}_2$, $\text{Li}_2\text{O} - \text{SiO}_2$, $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$, $\text{MgO} - \text{SiO}_2$, $\text{CaO} - \text{SiO}_2$,

- Общая характеристика бинарных систем, описание соединений и области их применения. Исследование путей кристаллизации смесей на диаграммах состояния
- Решение типовых задач.
- Выполнение контрольной работы по двухкомпонентным системам
- Обсуждение и прием индивидуальных заданий

3. Фазовые равновесия в трехкомпонентных системах. Важнейшие для силикатных технологий системы $\text{Na}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$, $\text{MgO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$, $\text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$. Общая характеристика тройных систем, описание соединений и области их применения. Исследование путей кристаллизации смесей на диаграммах состояния трехкомпонентных систем. Построение кривой плавкости. Решение типовых задач

- Обсуждение и прием индивидуальных заданий.

4.3. Содержание лабораторного практикума

Содержание лабораторного практикума соответствует основным темам теоретического раздела (лекций), в каждую из лабораторных работ введены элементы научных исследований, повышающие интерес студентов и их познавательную активность.

Перед лабораторной работой преподаватель обсуждает со студентами некоторые положения теоретического раздела по теме лабораторной работы и особенности ее выполнения. Каждый студент оформляет отчет по теме. В отчете приводятся цель работы, краткие теоретические положения, методика и ход работы, схема и описание приборов, установки, таблицы экспериментальных данных, графические зависимости, расчетные формулы, вычисления и выводы. Требования к оформлению и написанию отчетов по лабораторным работам приведены в методических указаниях к выполнению лабораторных работ.

Перечень лабораторных работ -16 часов

Тема 1. Изготовление и градуировка термопар. Работа выполняется на лабораторной установке. Цель работы: Изучение принципов и методов измерения температуры, применяемых в промышленности силикатных материалов. Изготовление термопары. Градуировка термопар. Защита отчета. Сдача коллоквиума. (4 часа)

Тема 2. Количественный и качественный анализ силикатных минералов с использованием термических методов анализа: ДТА, ТГ. Цель работы: освоение навыков работы на установке ДТА, исследование термического поведения сложных оксидных и силикатных материалов. Физико-химические методы исследования силикатов. Защита отчета. Сдача коллоквиума. (8

часов)

Тема 3. Определение фазового состава минералов рентгеновским методом. Цель работы: освоение метода качественного рентгенофазового анализа сложных оксидных и минеральных объектов. (4 часа)

4.4. Структура дисциплины

Структура дисциплины «Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» по разделам и видам учебной деятельности с указанием временного ресурса в часах представлена в табл.1.

Таблица 1

Структура дисциплины по разделам и формам организации обучения

Название раздела	Аудиторная работа (час)			СРС (час)	Итого (час)
	Лекции	Практ. занятия	Лабор. занятия		
1. Общие понятия об оксидных соединениях и их структуре	6		16	5	27
2. Химия кремния	4			8	12
3. Учение о фазовых равновесиях	12	16		22	42
4. Классификация и систематика силикатов	4			5	17
5. Стеклообразное состояние силикатов и оксидов	4			5	9
6. Силикаты и оксиды в жидком состоянии.	4			10	14
7. Трехкомпонентные системы силикатов	14	16		25	55
Итого	32	32	32	120	216

4.5. Программа самостоятельной познавательной деятельности

Организация самостоятельной познавательной деятельности студента способствует развитию творческого мышления и направлена на: закрепление, углубление и расширение знаний студентов в области физикохимии силикатных материалов, формирование, развитие и закрепление навыков конспектирования, реферирования, обобщения и структуризации технической информации; приобретение опыта по оформлению технической документации в соответствии с установленными правилами.

Программой предусмотрены 120 часов самостоятельной (внеаудиторной) познавательной деятельности студента по данной дисциплине.

Самостоятельная (внеаудиторная) работа студентов складывается из следующих видов деятельности:

- работы над лекционным материалом – **32/24 час.;**
- подготовки к лабораторным занятиям и сдаче теоретических коллоквиумов (*текущий контроль*) по рекомендуемой литературе перед лабораторными занятиями

– 32/16 час;

- подготовки к практическим занятиям и выполнения индивидуальных заданий (домашних) – 32/40 час.;

-подготовка к контрольным работам- *рубежный контроль* -0/ 20 час;

- подготовки к экзамену – 0/20 час.

ПРИМЕЧАНИЕ. Над чертой указаны часы совместной (аудиторной) работы, под чертой - самостоятельной (внеаудиторной).

5. Образовательные технологии

Для достижения планируемых результатов обучения, в дисциплине «Физическая химическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» используются различные образовательные технологии:

1. *Информационно-развивающие технологии*, направленные на формирование системы знаний, запоминание и свободное оперирование ими.

Используется лекционно-семинарский метод, самостоятельное изучение литературы, применение новых информационных технологий для самостоятельного пополнения знаний, включая использование технических и электронных средств информации.

2. *Развивающие проблемно-ориентированные технологии*, направленные на формирование и развитие проблемного мышления, мыслительной активности, способности видеть и формулировать проблемы, выбирать способы и средства для их решения.

Используются виды проблемного обучения: освещение основных проблем физической химии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов на лекциях, учебные дискуссии, коллективная мыслительная деятельность в группах при выполнении лабораторных работ, решении задач. При этом используются первые три уровня (из четырех) сложности и самостоятельности: проблемное изложение учебного материала преподавателем; создание преподавателем проблемных ситуаций, а обучаемые вместе с ним включаются в их разрешение; преподаватель лишь создает проблемную ситуацию, а разрешают её обучаемые в ходе самостоятельной деятельности.

3. *Личностно-ориентированные технологии обучения*, которые реализуются в результате индивидуального общения преподавателя и студента при сдаче коллоквиумов, при выполнении домашних индивидуальных заданий, подготовке индивидуальных отчетов по лабораторным работам, на еженедельных консультациях.

6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

6.1 Текущая самостоятельная работа (СРС)

Текущая самостоятельная работа по дисциплине «Физическая химическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов», направленная на углубление и закрепление знаний студента, на развитие практических умений, включает в себя следующие виды работ:

- работа с лекционным материалом;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовка к практическим занятиям;

- подготовка к лабораторным работам и сдаче 3-х коллоквиумов (*текущий контроль*);
- выполнение 2-х индивидуальных расчетных (домашних) заданий (*рубежный контроль*);
- подготовка к экзамену.

6.2. Рекомендации к самостоятельной работе над лекционным материалом, практическими и лабораторными занятиями

При внимательном домашнем прочтении лекционных конспектов, записей практических (семинарских) занятий и методических указаний к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Физическая химическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» *рекомендуется отмечать* возникающие (непонятные) вопросы и обсуждать их в часы аудиторных занятий или консультаций ведущего преподавателя.

Программа самостоятельной работы при подготовке к лабораторным работам (8 часов):

Методы измерения температуры, применяемые в технологии силикатных материалов. Оптические пирометры. Разновидности термопар, принцип их работы. Металлы и сплавы для изготовления термопар.

Методы анализа, применяемые при исследовании структуры силикатов, фазового состава и термохимических реакций. Их достоинства и недостатки.

Термогравиметрический анализ. Количественный и качественный анализ. Разложение карбонатов и гидросиликатов. Обработка термограмм. Дифференциально-термогравиметрический анализ. Проведение анализа ДТГ. Обработка полученных результатов. Определение кинетических параметров. Исследование коэффициента термического разложения силикатных материалов в зависимости от температуры и состава силиката. Определение свойств силикатных материалов по ТКЛР.

Контроль самостоятельной подготовки студентов к лабораторным занятиям осуществляется на коллоквиумах, которые проводятся с каждой бригадой студентов перед выполнением соответствующей лабораторной работы.

Студент, не сдавший теоретический материал коллоквиума, до выполнения лабораторной работы не допускается.

Программа самостоятельной работы по практическим занятиям (37 часов)

1. Полиморфизм силикатов и оксидов. Однокомпонентные системы в Р-Т-координатах .

2. Исследование путей кристаллизации смесей на диаграммах состояния бинарных систем, решение задач.

3. Изучение основных трехкомпонентных систем, применяемых в технологии силикатных материалов, исследование путей кристаллизации смесей, построение кривых плавкости, решение задач.

Контроль самостоятельной работы - краткий опрос студентов в начале лекции, выполнение двух индивидуальных письменных заданий:

1. Двухкомпонентные системы.
2. Трехкомпонентные системы.

Самостоятельная подготовка к контрольным работам с проработкой

конспекта практических занятий.

Текущий контроль усвоения студентами теоретического материала и оценка уровня практических навыков и умений, приобретаемых и усваиваемых каждым студентом при изучении дисциплины, включает сдачу трех коллоквиумов по темам лабораторных работ и выполнение индивидуального домашнего задания.

Рубежный контроль предполагает выполнение контрольных работ.

Итоговый контроль осуществляется на экзамене (7 семестр).

При изучении дисциплины “Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов” используется рейтинговая система оценки знаний студентов.

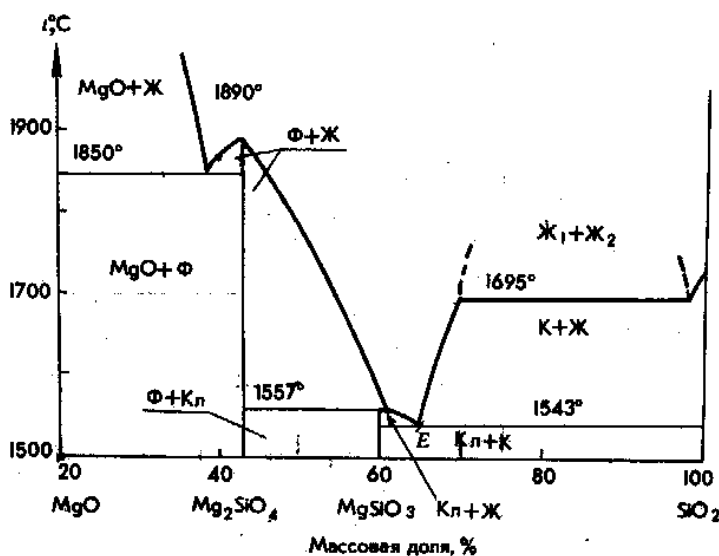
6.3. Организации рубежного контроля

пример билета для проведения контрольной работы по теме «Двухкомпонентные системы»

Контрольная работа

Билет №_2_

1. Какое количество SiO_2 необходимо добавить к смеси состава 55% SiO_2 и 45% MgO , чтобы понизить температуру полного плавления на 100°C ?



2. Каким должен быть состав исходной смеси в системе $\text{MgO} - \text{SiO}_2$, чтобы при полном охлаждении получить огнеупор состава 80% форстерита Mg_2SiO_4 и 20% энстатита MgSiO_3 ?

MgSiO_3 ?

3. Определить состав и количество жидких фаз, образовавшихся при температуре 1700°C в смеси состава 85% SiO_2 и 15% MgO .

4. Построить график изменения количества расплава (кривую плавкости) для процесса нагревания смеси 45% MgO и 55% SiO_2 .

5. Показать схему фазовых превращений, протекающих при охлаждении расплава состава 45% MgO и 55% SiO_2 .

Максимальная рейтинговая оценка (общий рейтинг ОР) дисциплины составляет 100 баллов, в том числе максимальная оценка экзамена 40 баллов.

6.4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Для организации самостоятельной работы студентов (выполнения индивидуальных домашних заданий; самостоятельной проработки теоретического материала, подготовки по лекционному материалу; подготовки к лабораторным занятиям, коллоквиумам) преподавателями кафедры создан комплект учебно-методического обеспечения, который включает: набор видеофильмов как рекламного характера, предоставленных руководством соответствующих предприятий, так и изготовленных своими силами, набор демонстрационного материала, иллюстрирующий принципиальные технологические схемы производства различных видов керамических материалов, устройство и принцип действия соответствующего оборудования; комплекс наглядных пособий в виде натуральных образцов сырьевых материалов, полуфабрикатов и готовых изделий; авторский комплект, состоящий из монографий, методических пособий, лабораторных практикумов и методических указаний к проведению лабораторных и практических занятий по данной дисциплине.

6.5. Литература обязательная

1. Хабас, Т. А. Физика и химия твердых неметаллических и силикатных материалов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т. А. Хабас, В. И. Верещагин; ТПУ, ИФВТ, — Томск: Изд-во ТПУ, 2013.
<http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m115.pdf>
2. Михеева, Е. В. Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е. В. Михеева, Н. П. Пикула; ТПУ, ИПР. — 2-е изд.— Томск: Изд-во ТПУ, 2012.
<http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m083.pdf>
3. Осинцев О.Е. — Диаграммы состояния двойных и тройных систем. Фазовые равновесия в сплавах: Учеб. пособие.:М.- Машиностроение, 2009. — 352с.
<http://ezproxy.ha.tpu.ru:2071/view/book/748/page1/>
4. Глины: структура, свойства и методы исследования : учебное пособие для вузов / Т. В. Вакалова [и др.]; Томский политехнический университет. — Томск: Изд-во ТПУ, 2009. — 247 с.
5. Кругляков, П. М. Физическая и коллоидная химия. Практикум : / Кругляков П.М., Нуштаева А.В., Вилкова Н.Г., Кошева Н.В.. — Москва: Лань, 2013.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=5246
6. Практикум по физической химии. Термодинамика : учебное пособие / под ред. Е. П. Агеева, В. В. Лунина. — Москва: Академия, 2010. — 221 с.

6.6. Литература дополнительная

1. Типовые расчеты по физической и коллоидной химии : учебное пособие / А. Н. Васюкова [и др.]. — Санкт-Петербург: Лань, 2014. — 140 с.: ил.— Учебники для вузов. Специальная литература. — Библиогр.: с. 138.. — ISBN 978-5-8114-1605-9.

2. Практикум по основам технологии тугоплавких неметаллических и силикатным материалов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т. В. Вакалова, Т. А. Хабас, И. Б. Ревва. — 2-е изд., перераб. и доп.. — <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m114.pdf>
3. Бондарева, Физическая и коллоидная химия: учебник и практикум для прикладного бакалавриата. - 2-е изд., перераб. и доп. : . — Москва: Юрайт, 2015. — с.: ил. + . — . — Библиогр.: с. — Заказано в издательстве.. — ISBN 978-5-9916-4438-9.
4. Практикум по физической химии. Физические методы исследования : учебное пособие / под ред. М. Я. Мельникова ; Е. П. Агеева ; В. В. Лунина. — Москва: Академия, 2014. — 527 с.

6.7. Литература лабораторного практикума

1. Вакалова Т.В., Хабас Т.А., Ревва И.Б. Практикум по основам технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов. - Томск: Изд.Дельтоплан, 2012. -182 с.
2. Практикум по физической химии. Физические методы исследования : учебное пособие / под ред. М. Я. Мельникова ; Е. П. Агеева ; В. В. Лунина. — М.: Академия, 2014. — 527 с.
3. Практикум по основам технологии тугоплавких неметаллических и силикатным материалов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т. В. Вакалова, Т. А. Хабас, И. Б. Ревва. — 2-е изд., перераб. и доп. тпу.-2013.. —
—<http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m114.pdf>
4. Хабас Т.А., Вакалова Т.В., Кулинич Е.А. Измерение температуры в технологии силикатов. - Изд-во ТПУ, Томск, 2009.
5. Лотов В.А., Хабас Т.А., Дитц А.А. Дифференциально-термический анализ. - Изд-во ТПУ, Томск, 2012.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

- программное обеспечение и *Internet*-ресурсы:
 - 1) Хабас Т.А.. Физическая химия ТНСМ. Презентации лекций

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование)	Аудитория, количество установок
1	Учебная лаборатория	2 корпус, 024 ауд.
2	Учебная лаборатория	2 корпус, 027 ауд.
3	Учебная лаборатория	2 корпус, 118 ауд
4	Лаборатория для проведения термических исследований, оснащенная электрическими печами для нагрева до 1000°C -4 шт.,	2 корпус, 025 ауд.
5	Лаборатория для проведения термических исследований, оснащенная электрическими печами для нагрева до 1500°C -5 шт	19 корпус, 135 ауд.
6	Лаборатория для формования образцов	2 корпус, 026ауд
7	Аппаратура для макроскопической характеристики глинистого сырья	2 корпус, 124ауд, 3 шт.
8	Установка для определения истинной плотности, кажущейся плотности, пористости, водопоглощения материалов (весы для гидростатического взвешивания, устройство для насыщения пор образцов жидкостью)	2 корпус, 118ауд, 1 шт.
9	Дифрактометр общего назначения ДРОН – 3 М, и ДРОН – 4 – 13.	19 корпус, 128 ауд.

	сырья	
8	Установка для определения истинной плотности, кажущейся плотности, пористости, водопоглощения материалов (весы для гидростатического взвешивания, устройство для насыщения пор образцов жидкостью)	2 корпус, 118 ауд, 1 шт.
9	Дифрактометр общего назначения ДРОН – 3 М, и ДРОН – 4 – 13.	19 корпус, 128 ауд.
10	Программа для рентгенофазового анализа «Crystallographica» и база данных ICDD PDF-2.	2 корпус, 121 ауд.
11	Дилатометры кварцевые вертикальные ДКВ-5, и ДКВ-4.	19 корпус, 128 ауд 2 корпус, 118 ауд
12	Дилатометр цифровой горизонтальный производства NETZSCH	19 корпус, 132 ауд
13	Прибор для комплексного термического анализа STA 449 F3 «Jupiter» производства NETZSCH.	19 корпус, 132 ауд
14	Настольный рентгенофлуоресцентный энергодисперсионный анализатор для определения содержания химических элементов от натрия Na [11] до урана U [92] производства Oxford.	19 корпус, 132 ауд
15	Автоматический прибор для определения истинной плотности «Quantachrome Ultrapycnometer 1000».	19 корпус, 132 ауд
16	Автоматизированный анализатор, для измерения удельной площади поверхности по методам БЭТ, STSA, Лэнгмюра и другими методами «Quantachrome NOVA 2200e-Series	19 корпус, 132 ауд

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению и профилю подготовки_18.03.01 Химическая технология.

Программа одобрена на заседании кафедры технологии силикатов и наноматериалов (протокол № 47 от « 4 » февраля 2016 г.)

Автор Хабас Т.А.

