

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 10.09.2021 00:42:02
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»
(СПбГТИ(ТУ))

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе
_____ А.В. Гарабаджиу
« ____ » _____ 2016 г.

Рабочая программа дисциплины
ТЕХНОЛОГИЯ СИЛИКАТНЫХ И ТУГОПЛАВКИХ
НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Направление подготовки
18.06.01 Химическая технология

Направленность образовательной программы
Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов

Квалификация выпускника
«Исследователь. Преподаватель-исследователь»

Очная форма обучения

Санкт-Петербург
2016

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Разработчик		профессор А.С. Брыков

Рабочая программа дисциплины «Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов» обсуждена на заседании кафедры химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
протокол от «17» февраля 2016 г.
№28

Заведующий кафедрой

И.Б. Пантелеев

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химии веществ и материалов
протокол от « 17» марта 2016 г. № 6

Председатель комиссии

С.Г Изотова

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направленности подготовки «Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов»		профессор А.С. Брыков
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник отдела аспирантуры и докторантуры		доцент О.Н. Еронько

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	5
3. Объем дисциплины	6
4. Содержание дисциплины.....	6
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	6
4.2. Занятия лекционного типа.....	7
4.3. Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия).....	8
4.4. Самостоятельная работа.....	9
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	11
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	11
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	12
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	13
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	13
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	14
10.1. Информационные технологии.....	14
10.2. Программное обеспечение.....	14
10.3. Информационные справочные системы.....	15
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	15
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.....	15
Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	16

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы аспирантуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-6	способность и готовность использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты.	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - современные методы анализа состава и структуры силикатных и тугоплавких неметаллических материалов (СиТНМ); их возможности и ограничения <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - сделать обоснованный выбор методов исследования объекта, позволяющий оптимальным образом получить представление об его составе и структуре <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - приемами статистической обработки и анализа результатов.
ПК-7	способность и готовность применять в научных исследованиях физико-химические принципы технологии материалов и изделий из тугоплавких неметаллических и силикатных материалов.	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> общее состояние науки и технологии; характеристики СиТНМ, химическую природу, структуру и свойства слагающих их фаз; новые и перспективные направления развития технологий. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> выбирать необходимые методы исследования, модифицировать существующие и разрабатывать новые методы, исходя из задач конкретного исследования; выполнять исследования технологических процессов, в том числе с применением методов математической статистики и моделирования; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> современными научными знаниями в области химической технологии СиТНМ;
ПК-8	способность и готовность на основе знаний иерархической связи и подчиненности структурных уровней керамических материалов различной химической природы, создаваемых пу-	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> технологии, макро- и микростроение, влияние наноразмерного состояния структурных элементов на физико-механические свойства ма-

	тем консолидации дисперсных одно- и многофазных систем, видеть причинно-следственную связь между свойствами создаваемых материалов, их структурой и технологией изготовления.	териалов функционального назначения; уметь: формулировать и решать задачи, возникающие в ходе научно-исследовательской и педагогической деятельности и требующие углубленных профессиональных знаний; выбирать материал, исходя из комплекса предъявляемых требований и условий его работы в конструкции; оценивать научные и технические решения с позиций достижения качества продукции, ресурсосбережения и защиты окружающей среды. владеть: методами математической статистики и моделирования;
ПК-9	способность и готовность ориентироваться в выборе методов управления строением и свойствами материалов, опираясь на диаграммы состояния и технологические возможности.	знать: принципы системного анализа силикатных и тугоплавких неметаллических материалов; уметь: вести библиографическую работу с привлечением современных информационных технологий; анализировать фазовые превращения в многокомпонентных системах; владеть: методами проектирования и разработки химического, фазового и компонентного состава SiТНМ;

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы¹

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам вариативной части (Б1.В.ОД.1) и изучается на 3 курсе в 5 и 6 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Методология научного исследования», «Информационные технологии в науке и образовании», «Защита интеллектуальной собственности», «Психология педагогика высшей школы».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе аспиранта и при выполнении научно-квалификационной работы (диссертации).

¹ Место дисциплины будет учитываться при заполнении таблицы 1 в Приложении 1 (Фонд оценочных средств)

3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/академических часов)	5/180
Контактная работа с преподавателем:	78
занятия лекционного типа	39
занятия семинарского типа, в т.ч. семинары, практические занятия	39
КСР	–
другие виды контактной работы	
Самостоятельная работа	66
Форма текущего контроля	реферат
Форма промежуточной аттестации	экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского ти- па, академ. часы (семинары и/или практиче- ские)	Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компе- тенции
5 семестр					
1.	Научные основы технологии SiТНМ.	8	8	11	ПК-7, ПК8
2.	Структура и свойства SiТНМ	10	10	11	ПК-7
3.	Методы исследования SiТНМ	4	4	11	ПК-6
Итого за семестр:		22	22	33	
6 семестр					
4.	Физико-химические основы технологии SiТНМ	11	11	20	ПК-7, ПК-8
5.	Основные закономерности процессов технологии SiТНМ.	4	4	10	ПК-8, ПК-9
6.	Технологии силикатных и тугоплавких неметаллических материалов. Новые процессы получения SiТНМ.	2	2	3	ПК-8, ПК-9
Итого за семестр:		17	17	33	
Итого:		39	39	66	

4.2. Занятия лекционного типа

№ раз-дела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Общая характеристика силикатных и тугоплавких неметаллических материалов. Место и роль силикатных и тугоплавких неметаллических материалов (СиТНМ) в экономике и научно-техническом прогрессе.	2	Слайд-презентации
1	Химическая связь в кристаллах. Правила построения ионных кристаллов. Структура тугоплавких простых и сложных оксидов, углерода, карбидов, нитридов и других бинарных соединений. Нестехиометрические твердые тела. Переходы порядок – беспорядок. Наночастицы, наноструктуры и наноматериалы..	4	Слайд-презентации
2	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.	4	Слайд-презентации
3	Теоретические основы, сущность, возможности, погрешности, аппаратное оформление важнейших методов исследования структуры и свойств СиТНМ.	2	Слайд-презентации
3	Рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализ. Спектроскопические методы (ИК-спектроскопия, флуоресцентный рентгеноспектральный анализ, рентгеноспектральное микрозондирование). Калориметрический анализ, дифференциальный термический и термогравиметрический анализ. Световая микроскопия, петрографический анализ, электронная микроскопия, растровая электронная микроскопия..	6	Слайд-презентации
4	Правило фаз и его значение. Методы построения диаграмм состояния. Основные типы одно-, двух- и трехкомпонентных диаграмм состояния. Особенности силикатных систем с точки зрения достижения равновесных состояний. Общие понятия о геометрических основах диаграмм состояния четырехкомпонентных систем. Закон Гесса и его применение для определения тепловых эффектов образования соединений, взаимодействия, плавления и кристаллизации, растворения, гидратации, полиморфных превращений в системах СиТНМ. Энергия кристаллической решетки СиТНМ	3	Слайд-презентации
4	Основные закономерности формирования фазового состава СиТНМ. Установление термодинамической вероятности протекания процессов и последовательности фазовых превращений в системах СиТНМ. Механизмы и кинетика твердофазных реакций. Термодинамические условия достижения равновесия при твердофазных реакциях. Общие понятия о термодинамике необратимых процессов при	8	Слайд-презентации

	диффузионном массопереносе.		
5	Классификация и характеристика основных и вспомогательных сырьевых материалов. Физико-механическая подготовка сырьевых материалов. Новые методы измельчения. Особенности получения высокодисперсных и нанопорошков. 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	4	Слайд-презентации
6	Разновидности и сущность процессов термообработки материалов и изделий. Процессы спекания, их классификация, стадии спекания. Сущность, признаки, движущая сила, механизмы, кинетика процессов спекания и рекристаллизации. Активированное спекание, физические основы. Кристаллизация расплавов. Кинетика и механизмы образования центров кристаллизации и роста кристаллов. Особенности процессов роста кристаллов из слабо и сильно пересыщенных расплавов	3	Слайд-презентации
6	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. Тенденции развития.	3	Слайд-презентации

4.3. Занятия семинарского типа (семинары и/или практические занятия).

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Роль отечественных ученых и научных школ в создании и развитии материаловедения и научных основ технологии СиТНМ	2	Групповая дискуссия
2	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.	2	Разбор конкретных ситуаций
2	Теории строения жидкостей. Особенности структуры силикатных расплавов. Степень ассоциации структурных элементов в силикатных расплавах. Вязкость, поверхностное натяжение и смачивающая способность силикатных расплавов, влияние на них температуры и состава. Стеклообразное состояние, строение и свойства стекол. Свойства си-	4	Разбор конкретных ситуаций

	ликатных стекол. Структура силикатных стекол.		
2	Коллоидно-дисперсное состояние вещества, поверхностные явления. Механизмы агломерации. Коагуляционные, конденсационные и кристаллизационные структуры.	2	Разбор конкретных ситуаций
3	Новые методы исследования – туннельная и силовая сканирующая микроскопия, использование синхротронного излучения	2	Разбор конкретных ситуаций
4	Правила определения последовательности фазовых преобразований при изменении температуры по диаграмме состояния. Графические и аналитические методы расчета количественных соотношений фаз в гетерогенных системах.	10	Разбор конкретных ситуаций
4	Определение свойств веществ и термодинамических параметров реакций в системах СиТНМ. Компьютерные базы термодинамических данных.	3	Разбор конкретных ситуаций
5	Составление и контроль однородности сырьевых смесей. Технологические свойства и характеристики сырьевых смесей (полусухих масс, суспензий, шликеров, шламов, паст).	8	Групповая дискуссия
5	Параметры и режимы сушки, основы расчета оптимальных режимов, способы управления процессом сушки. Современные методы сушки. Сушильные агрегаты: типы, методы расчета.	4	Разбор конкретных ситуаций
6	Инновационные способы и технологии СиТНМ	4	Групповая дискуссия

4.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Основные исторические этапы развития технологии керамики, стекла и вяжущих веществ	6	Устный опрос №1
2	Теплофизические, электрофизические и магнитные свойства СиТНМ. Влияние на них состава, природы химической связи, кристаллической структуры и текстуры материала.	5	Устный опрос №2
2	Термические напряжения: причины возникновения и виды. Устойчивость материалов к воздействию термических напряжений. Теории термостойкости. Способы повышения работы разрушения СиТНМ. Статическая усталость. Вязкое течение. Пол-	5	Устный опрос №2
3	Электронный парамагнитный и ядерный магнитный резонанс.	5	Устный опрос №3
4	Физико-химическая сущность процессов гидратации и твердения вяжущих материалов. Гидратированные силикаты, алюминаты и ферриты кальция. Водорастворимые силикаты и фосфатные вяжущие.	7	Устный опрос №4
4	Режимы и условия получения гомогенных расплавов в технологии стекла и ситаллов; условия теплообмена на различных стадиях получения стекломассы. Способы и процессы получения оксидных расплавов.	6	Устный опрос №4

4	Формирование текстуры отливок в процессе кристаллизации. Термические напряжения в отливках. Термообработка отливок.	5	Устный опрос №4
5	Химические свойства SiТНМ, их устойчивость к воздействию твердых, жидких и газообразных реагентов различной химической природы.	10	Устный опрос №4
6	Современные профессиональные программные продукты и методы математической статистики и моделирования. Технические требования и управление качеством продукции.	5	Устный опрос №5
6	Основное технологическое оборудование. Принципы действия, конструктивные особенности. Критерии выбора. Методы оценочного расчета производительности.	6	Устный опрос №5
6	Вовлечение крупнотоннажных минеральных отходов промышленности в современные технологии производства SiТНМ в решении глобальных экологических проблем	5	Устный опрос №6

4.4.1. Темы рефератов²

1. Влияние химического и фазового состава на свойства и эксплуатационные характеристики SiТНМ.
2. Основные закономерности процессов технологии SiТНМ. Классификация и характеристика основных и вспомогательных сырьевых материалов.
3. Физико-механическая подготовка сырьевых материалов. Сущность и кинетика процессов измельчения твердых материалов.
4. Закономерности классификации порошков, их технологическая характеристика. Новые методы измельчения. Особенности получения высокодисперсных и нанопорошков.
5. Методики расчетов составов сырьевых смесей. Составление и контроль однородности сырьевых смесей.
6. Технологические свойства и характеристики сырьевых смесей (полусухих масс, суспензий, шликеров, шламов, паст).
7. Строение и реологические свойства дисперсных систем, их связь с процессами формования.
8. Основные способы формования изделий в технологии SiТНМ. Важнейшие технологические характеристики процессов формования и способы управления ими.
9. Процессы сушки в технологии SiТНМ. Процессы тепло- и массообмена, протекающие при сушке.
10. Разновидности и сущность процессов термообработки материалов и изделий.
11. Обжиг, параметры и режимы. Условия и способы теплопередачи при обжиге.
12. Влияние условий обжига на качество изделий.
13. Основные типы тепловых агрегатов различного назначения, особенности теплообмена в них. Процессы спекания, их классификация.
14. Сущность, признаки, движущая сила, механизмы, кинетика процессов спекания и рекристаллизации.

² Пунктами 4.4.1-4.4.5 раскрывается тематика рефератов, творческих заданий, РГР, контрольных работ, эссе и т.д (если предусмотрено РПД).

15. Активированное спекание, физические основы.
16. Режимы и условия получения гомогенных расплавов в технологии стекла и ситаллов; условия теплообмена на различных стадиях получения стекломассы.
17. Способы и процессы получения оксидных расплавов. Кристаллизация расплавов.
18. Кинетика и механизмы образования центров кристаллизации и роста кристаллов. Особенности процессов роста кристаллов из слабо и сильно пересыщенных расплавов.
19. 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.
20. Технические требования и управление качеством продукции. Тенденции развития.
21. Технология стекла и ситаллов. Классификация промышленных стекол. Основные стадии технологии.
22. Особенности технологии оптического стекла. Кварцевое стекло, способы производства.
23. Технология стекловидных и стеклокристаллических покрытий.
24. Стекло в промышленном и гражданском строительстве, технике, науке, быту.
25. Технология керамики. Основные виды керамических материалов. Основные стадии технологии.
26. Технология функциональной керамики. Керамика в промышленном и гражданском строительстве, технике, науке, быту.
27. Технология огнеупоров. Классификация огнеупоров. Основные стадии технологии различных видов огнеупоров. Применение огнеупоров.
28. Технология вяжущих материалов. Основные виды вяжущих материалов. Основные стадии технологии.
29. Технология жидких стекол (водных стекол) и материалов на их основе. Вяжущие материалы в промышленном и гражданском строительстве, технике, науке, быту.
30. Технология высокотемпературных конструкционных и композиционных материалов. Основные виды, стадии технологий, перспективные области применения.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте Медия: <http://media.technolog.edu.ru>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно») освоения предусмотренных элементов компетенций.

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

К сдаче экзамена допускаются аспиранты, выполнившие все формы текущего контроля.

Экзамен предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются вопросами (заданиями) двух видов: теоретические вопросы (для проверки знаний) и комплексная задача (для проверки умений и навыков).

При сдаче экзамена аспирант получает три вопроса из перечня вопросов, время подготовки аспиранта к устному ответу - до 30 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

Вариант № 1

1. Явления полиморфизма и изоморфизма в SiТНМ. Изоморфные замещения в силикатах.
2. Стеклообразное состояние, строение и свойства стекол. Свойства силикатных стекол.
3. Правило фаз и его значение.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература:

1. Брыков, А. С. Физико-химические методы управления структурой и свойствами цементного камня: учебное пособие / А.С. Брыков. – СПбГТИ(ТУ), 2014. – 31 с. (+ЭБ)
2. Брыков, А.С. Ультрадисперсные кремнеземы в технологии бетонов: учебное пособие / А.С. Брыков. – СПбГТИ(ТУ), 2009. – 26 с. (+ЭБ)
3. Брыков, А.С. Химия силикатных и кремнеземсодержащих вяжущих материалов: учебное пособие / А.С. Брыков. – СПбГТИ(ТУ), 2011. – 144 с.
4. Гулоян, Ю.А. Физико-химические основы технологии стекла / Ю.А. Гулоян – Владимир: Гранзит-Икс, 2008. – 736 с.
5. Елисеев, А. А. Функциональные наноматериалы : учеб. пособие для вузов / А.А. Елисеев, А.В. Лукашин. – М.: Физматлит, 2010. – 452 с.
6. Основы технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов : учеб. пособие для вузов / А. П. Зубехин [и др.]. – М.: Картэк, 2010. –307 с.
7. Кашеев, И.Д., Химическая технология огнеупоров: учебное пособие для студентов вузов/ И.Д. Кашеев, К.К. Стрелов, П.С. Мамыкин – М.: Интермет Инжиниринг, 2007 – 747 с.
8. Колобкова, Е.В. Оптическое волокно: Физико-химические основы метода модифицированного химического парофазного осаждения / Е.В. Колобкова: СПбГТИ(ТУ) – СПб: СПбГТИ(ТУ), 2008 – 36 с. (+ЭБ)
9. Колобкова, Е.В. Инфракрасная спектроскопия стекол/ Е.В. Колобкова СПбГТИ(ТУ) – СПб: СПбГТИ(ТУ), 2008 – 16 с.
10. Колобкова, Е.В. Пеностекло / Е.В. Колобкова: СПбГТИ(ТУ) – СПб: СПбГТИ(ТУ), 2010 – 58 с. (+ЭБ)
11. Технология сухих строительных смесей : учебное пособие / В. И. Корнеев [и др.]. - СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2014. - 296 с. (+ЭБ)
12. Введение в нанотехнологию: учебник / В.И. Марголин, В.А. Жабрев, Г.Н. Лукьянов, В.А. Тупик. – СПб. : Лань, 2012. – 464 с.

13. Матухин, В. Л. Физика твердого тела: учеб. пособие / В. Л. Матухин, В. Л. Ермаков. – СПб; М.; Краснодар: Лань, 2010. – 218 с.
14. Орданьян, С.С. Проектирование состава, структуры и свойств керамических конструкционных наноматериалов: учебное пособие / С.С. Орданьян, А.Е. Кравчик. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2014. – 84 с. (ЭБ)
15. Орданьян, С.С. Теоретические основы управляемого спекания наноструктурных материалов : учебное пособие / С.С. Орданьян, И.Б. Пантелеев. – СПб. : СПбГТИ(ТУ), 2014. – 33 с. (ЭБ)
16. Орданьян, С.С. Технология наноструктурированных керамических материалов. Новые керамические инструментальные материалы : учебное пособие / С.С. Орданьян, И.Б. Пантелеев. – СПб. : СПбГТИ(ТУ), 2014. – 86 с. (ЭБ)
17. Пантелеев, И. Б. Теоретические основы технологии керамики [Текст]: учебное пособие / И. Б. Пантелеев, Л. В. Козловский – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2012. (+ЭБ)
18. Пантелеев, И. Б. Химическая технология тонкой и строительной керамики: учебное пособие / И. Б. Пантелеев. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2012. (+ЭБ)
19. Стандартные методы исследования огнеупоров : учебное пособие / С.А. Суворов, Т.М. Сараева, И.А. Туркин и др., СПбГТИ(ТУ) – СПб.: 2008 – 76 с. (+ЭБ)
20. Суворов, С.А. Научные принципы технологии огнеупоров : учебное пособие / С.А. Суворов, В.В. Козлов, СПбГТИ(ТУ) – СПб.: 2009 – 177с. (+ЭБ)

б) дополнительная литература:

1. Абдрахимов, В.З. Теоретические и технологические аспекты использования техногенного сырья в производстве теплоизоляционных материалов: Монография / В.З. Абдрахимов, Д. Ю. Денисов. – Самара, 2010. – 69 с.
2. Брыков, А.С. Сульфатная коррозия портландцементных бетонов: учебное пособие / А.С. Брыков. – СПбГТИ(ТУ), 2014. – 28 с. (+ЭБ)
3. Брыков, А.С. Карбонизация и хлоридная коррозия портландцементных бетонов: учебное пособие / А.С. Брыков. – СПбГТИ(ТУ), 2016. – 33 с. (+ЭБ)
4. Медведева, И.Н. Гармонизованные с европейскими нормами стандарты на цементы : учеб. Пособие // И.Н. Медведева, В.И. Корнеев, Е.Ю. Алешунина. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2010. – 35 с. (+ЭБ)
5. Штарк, Й. Цемент, известь/ Й. Штарк, Б. Вихт.– Киев: ВАУПРАХИС, 2008.–469 с.
6. Журнал “Огнеупоры и техническая керамика”.
7. Журнал “Новые огнеупоры”.
8. Журнал «Стекло и керамика».
9. Журнал «Физика и химия стекла».

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

Отечественные ресурсы:

- <http://www.cnshb.ru/AKDiL/0048/default.shtm>;
- www.elibrary.ru;
- www.diss.rsl.ru;
- www.viniti.ru;
- www.chemport.ru;
- www.biblioclub.ru;
- <http://www.rusanalytchem.org>;
- <http://www.anchem.ru>;
- <http://www.chem.msu.ru>.

Зарубежные ресурсы:

- www.springerlink.com – полнотекстовой доступ со всех зарегистрированных компьютеров института
- www.reaxys.com – полный доступ со всех зарегистрированных компьютеров института
- www.sciencedirect.com
- www.chemweb.com
- www.pubs.acs.org – American Chemical Society (ACS)
Глубина полнотекстового доступа - с 1996 года
- www.doaj.org
- www.rsc.org/Publishing/Journals/Index.asp RSC Publishing journals
- www.uspto.gov – полный текст патентов США с 1790 года.
- www.ieee.org

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Все виды занятий по дисциплине «Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКВД. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКВД. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ СТП СПбГТИ 016-2014. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для обучающихся является:

- плановость в организации учебной работы;
- серьезное отношение к изучению материала;
- постоянный самоконтроль.

На занятия аспирант должен приходить, имея багаж знаний и вопросов по уже изученному материалу.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

10.1. Информационные технологии

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

- чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
- взаимодействие с обучающимися посредством электронной почты.

10.2. Программное обеспечение

Microsoft Office (Microsoft Excel);

MathCad 15.0 (демо-версия);

Программный комплекс ИВТАНТЕРМО – Банк данных ИВТАНТЕРМО - это мощная автоматизированная система, охватывающая в настоящее время более 3000 веществ. В их числе представлены основные классы неорганических и органических соединений практически всех элементов Периодической системы Д.И. Менделеева. Для каждого вещества в конденсированной и газовой фазах рекомендованы основные термодинамические характеристики при температурах вплоть до 20000 К. Все численные данные с оценкой погрешности взаимно согласованы в рамках законов термодинамики.

10.3. Информационные справочные системы

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

Справочно-поисковая система «Гарант»

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для ведения лекционных и практических занятий используется аудитория, оборудованная средствами оргтехники, на 15 посадочных мест.

Для проведения лабораторных занятий используется компьютерный класс, оборудованный персональными компьютерами, объединенными в сеть.

12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебный процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014 г.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по дисциплине
«Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования

Компетенции		
Индекс	Формулировка ³	Этап формирования ⁴
ПК-6	способность и готовность использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты.	промежуточный
ПК-7	способность и готовность применять в научных исследованиях физико-химические принципы технологии материалов и изделий из тугоплавких неметаллических и силикатных материалов.	промежуточный
ПК-8	способность и готовность на основе знаний иерархической связи и подчиненности структурных уровней керамических материалов различной химической природы, создаваемых путем консолидации дисперсных одно- и многофазных систем, видеть причинно-следственную связь между свойствами создаваемых материалов, их структурой и технологией изготовления.	промежуточный
ПК-9	способность и готовность ориентироваться в выборе методов управления строением и свойствами материалов, опираясь на диаграммы состояния и технологические возможности	промежуточный

2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания.

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 1	Знает области применения СИТНМ, основные промышленные методы их синтеза, виды минерального сырья для производства СИТНМ Умеет исходя из известного состава материала отнести его к определенной группе СИТНМ в отношении функциональ-	Правильные ответы на вопросы № 9-36 к экзамену	ПК-7 ПК-8

³ жирным шрифтом выделена та часть компетенции, которая формируется в ходе изучения данной дисциплины (если компетенция осваивается полностью, то фрагменты)

⁴ этап формирования компетенции выбирается по п.2 РПД и учебному плану (начальный – если нет предшествующих дисциплин, итоговый – если нет последующих дисциплин (или компетенция не формируется в ходе практики или ГИА), промежуточный - все другие.)

	ного применения Владеет навыками прогнозирования функциональных свойств в зависимости от состава и строения		
Освоение раздела № 2	Знает основы геометрической кристаллографии, кристаллические и трансляционных кристаллических решеток Умеет определять кристаллографическую принадлежность простейших кристаллических структур Владеет представлениями о пространственных группах симметрии	Правильные ответы на вопросы № 13-21 к экзамену	ПК-7
Освоение раздела № 3	Знает основные методы физико-химического анализа, их научны принципы, области применения, возможности и ограничения; умеет аргументированно выбрать необходимые методы исследования, модифицировать существующие и разрабатывать новые методы, исходя из задач конкретного исследования; владеет компьютерными программами высокого профессионального уровня для обработки результатов анализа	Правильные ответы на вопросы № 1-8 к экзамену	ПК-6
Освоение раздела № 4	Знает правила работы с диаграммами фазовых равновесий для одно- и многокомпонентных систем умеет применять и фазовые диаграммы и правило фаз для расчета фазового состава многокомпонентных систем. Владеет приемами термодинамических расчетов для оценки возможности протекания физико-химических превращений и связанных с ними тепловых эффектов применительно к СиНТМ	Правильные ответы на вопросы № 31-33 и 44-51 к экзамену	ПК-7, ПК-9
Освоение раздела № 5	Знает основные методы измельчения и получения материалов в высокодисперсном состоянии Умеет обосновать выбор способа придания материалу требуемой дисперсности в зависимости от поставленной задачи Владеет основами расчетов режима сушки материалов	Правильные ответы на вопросы № 40-42 к экзамену	ПК-7, ПК-8
Освоение раздела № 6	Знает основные виды современных и перспективных СиНТМ, методы их получения знает процессы, лежащие в основе твердофазного и жидкофазного видов спекания знает стадии спекания и способы интенсификации спекательной технологии умеет обосновать выбор исходных материалов и параметры технологии синтеза СиНТМ владеет основами высокотемпературных технологий производства теплоизоляционных материалов, волокнистых структур, нитевидных кристаллов	Правильные ответы на вопросы № 37-46 к экзамену	ПК-8 ПК-9

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2014. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов:

- если по дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачета, то результат оценивания – «зачтено», «не зачтено»;
- если по дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена и (или) зачета с оценкой, то шкала оценивания – балльная.

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.

а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-6:

1. Методы исследования СиТНМ. Теоретические основы, сущность, возможности, погрешности, аппаратурное оформление важнейших методов исследования структуры и свойств СиТНМ.
2. Рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализ.
3. Спектроскопические методы (ИК-спектроскопия, флуоресцентный рентгеноспектральный анализ, рентгеноспектральное микрозондирование).
4. Электронный парамагнитный и ядерный магнитный резонанс.
5. Калориметрический анализ, дифференциальный термический и термогравиметрический анализ.
6. Световая микроскопия, петрографический анализ, электронная микроскопия, растровая электронная микроскопия.
7. Новые методы исследования – туннельная и силовая сканирующая микроскопия, использование синхротронного излучения.
8. Определение плотности, вязкости, поверхностного натяжения, микротвердости, а также упругих, прочностных, электрических, магнитных, технических и технологических свойств СиТНМ.

б) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-7:

9. Общая характеристика СиТНМ, их место и роль в экономике и научно-техническом прогрессе.
10. Роль отечественных ученых и научных школ в создании и развитии материаловедения и научных основ технологии СиТНМ.
11. Классификации СиТНМ: по химической природе, по структуре слагающих фаз, по особенностям технологии, строению, функциональному назначению, по размерным параметрам.
12. Структура и свойства СиТНМ. Структура кристаллов и кристаллическая решетка. Симметрия кристаллов, трансляционные решетки Бравэ, пространственные группы симметрии.
13. Основы кристаллохимии: простейшие кристаллические структуры, плотнейшие упаковки, атомные и ионные радиусы, координационные числа.
14. Дефекты кристаллической решетки. Типы дефектов. Дефекты по Шоттки и Френкелю. Дислокации. Влияние дефектов на свойства кристаллических тел. Квасихимические реакции взаимодействия дефектов.
15. Твердые растворы: типы твердых растворов, условия образования и термодинамической стабильности. Эффект Френкеля-Киркендала. Твердые растворы в силикатах.
16. Химическая связь в кристаллах. Правила построения ионных кристаллов.
17. Структура тугоплавких простых и сложных оксидов, углерода, карбидов, нитридов и других бинарных соединений.
18. Особенности структуры кристаллических силикатов. Кремнекислородные мотивы в структурах силикатов. Структура силикатов с крупными катионами.
19. Явления полиморфизма и изоморфизма в СиТНМ. Изоморфные замещения в силикатах.
20. Нестехиометрические твердые тела. Переходы порядок – беспорядок.
21. Наночастицы, наноструктуры и наноматериалы.

22. Теории строения жидкостей. Особенности структуры силикатных расплавов. Степень ассоциации структурных элементов в силикатных расплавах. Структура силикатных стекол.
23. Коллоидно-дисперсное состояние вещества, поверхностные явления.
24. Механизмы агломерации. Коагуляционные, конденсационные и кристаллизационные структуры. Поверхностно-активные вещества.
25. Механические и упругие свойства кристаллических и стеклообразных тел. Пластическая и упругая деформация.
26. Хрупкое разрушение: основные теории, стадии, механизмы. Коэффициент интенсивности напряжений.
27. Термические напряжения: причины возникновения и виды. Устойчивость материалов к воздействию термических напряжений. Теории термостойкости.
28. Способы повышения работы разрушения СИТНМ. Статическая усталость. Вязкое течение. Крип.
29. Стеклообразное состояние, строение и свойства стекол. Свойства силикатных стекол.
30. Химические свойства СИТНМ, их устойчивость к воздействию твердых, жидких и газообразных реагентов различной химической природы.
31. Закон Гесса и его применение для определения тепловых эффектов образования соединений, взаимодействия, плавления и кристаллизации, растворения, гидратации, полиморфных превращений в системах СИТНМ.
32. Определение свойств веществ и термодинамических параметров реакций в системах СИТНМ.
33. Поведение сырьевых материалов при нагревании.
34. Физико-химическая сущность процессов гидратации и твердения вяжущих материалов.
35. Гидратированные силикаты, алюминаты и ферриты кальция. Водорастворимые силикаты и фосфатные вяжущие.

в) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-8:

36. Влияние микроструктуры и текстуры материалов на их разрушение.
37. Теплофизические, электрофизические и магнитные свойства СИТНМ. Влияние на них состава, природы химической связи, кристаллической структуры и текстуры материала.
38. Вязкость, поверхностное натяжение и смачивающая способность силикатных расплавов, влияние на них температуры и состава.
39. Основные закономерности формирования фазового состава СИТНМ.
40. Установление термодинамической вероятности протекания процессов и последовательности фазовых преобразований в системах СИТНМ.
41. Механизмы и кинетика твердофазных реакций.
42. Термодинамические условия достижения равновесия при твердофазных реакциях.
43. Общие понятия о термодинамике необратимых процессов при диффузионном массопереносе.

г) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-9:

44. Основные принципы системного проектирования СИТНМ и их технологий.
45. Физико-химические основы технологии СИТНМ. Правило фаз и его значение.
46. Методы построения диаграмм состояния. Основные типы одно-, двух- и трехкомпонентных диаграмм состояния.

47. Правила определения последовательности фазовых преобразований при изменении температуры по диаграмме состояния.

48. Графические и аналитические методы расчета количественных соотношений фаз в гетерогенных системах. Особенности силикатных систем с точки зрения достижения равновесных состояний.

49. Общие понятия о геометрических основах диаграмм состояния четырехкомпонентных систем.

50. Диаграммы состояния важнейших силикатных, алюминатных, фосфатных и других систем; характеристика фаз, образующихся в этих системах.

51. Компьютерные базы термодинамических данных. Энергия кристаллической решетки SiТНМ.

4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2014. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.