

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 19.12.2024 15:35:25
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 учебной и методической
работе

_____ Б.В.Пекаревский

« _____ » _____ 2024 г.

**Рабочая программа дисциплины
КЕРАМИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ**

Направление подготовки

16.03.01 Техническая физика

Направленность программы бакалавриата

Цифровая физика материалов

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Факультет **механический**

Кафедра **теоретических основ материаловедения**

Санкт-Петербург

2024

Б1.В.ДВ.02.01

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	04
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	05
3. Объем дисциплины	05
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	06
4.2. Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины	06
4.3. Занятия лекционного типа.....	07
4.4. Занятия семинарского типа.....	08
4.4.1. Лабораторные занятия.....	08
4.5. Самостоятельная работа обучающихся.....	09
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	10
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	10
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.....	10
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	11
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	12
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии.....	12
10.2. Программное обеспечение.....	12
10.3. Базы данных и информационные справочные системы	13
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы	13
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	14
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации...15	

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

Для освоения образовательной программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p>ПК-1 Способен использовать на практике знания о влиянии состава, структуры, размеров на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, энергетическими частицами и излучением</p>	<p>ПК-1.8 Знает особенности строения, свойства и области применения керамических и композиционных материалов</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - о теоретических исследования по созданию новых керамических материалов (ЗН-1); - современные методы производства основных видов керамических материалов (ЗН-2); - технологические процессы при производстве основных керамических материалов (ЗН-3). - свойства и области применения керамических материалов (ЗН-4); - актуальные проблемы в области разработки, синтеза и применения керамических материалов (ЗН-5); <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выявить взаимосвязь между структурой и свойствами керамических материалов, применять знание фундаментальных законов и теорий для целенаправленного изменения свойств объекта исследования (У-1). - формулировать требования к свойствам керамических материалов для конкретного применения (У-2); - выбрать керамический материал для решения конкретной задачи (У-3). - анализировать производственные риски при выборе марки и производителя керамических материалов (У-4). - поставить цель и определить задачи исследования керамических материалов (У-5). <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами анализа свойств керамических материалов (Н-1).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к части формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы бакалавриата (Б1.В.ДВ.02.01) и изучается на 4 курсе в 8 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на дисциплины «Материаловедение», «Кристаллохимия» и «Основы наноматериалов и нанотехнологий». Полученные в процессе изучения дисциплины «Керамические материалы» знания, умения и навыки могут быть использованы при прохождении преддипломной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	3/108
Контактная работа с преподавателем:	64
занятия лекционного типа	32
занятия семинарского типа, в т.ч.	32
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	-
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	32 (2)
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	-
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	44
Форма текущего контроля	-
Форма промежуточной аттестации	Зачёт

4. Содержание дисциплины.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, акад. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1	Керамические технологии. Нанотехнология, наноматериалы.	1			6	ПК-1
2	Роль новых материалов и новых технологий в развитии техники.	1			4	
3	Термодинамические, физико-химические и физические свойства твердых веществ в наномасштабном диапазоне	2			4	
4	Методы синтеза керамических порошков.	2			4	
5	Методы оценки порошков	2		2	4	
6	Консолидация частиц	6		2	4	
7	Спекание керамики	6			4	
8	Свободное спекание порошков	6		4	4	
9	Методы исследования структуры керамики.	2		12	6	
10	Свойства керамики	4		12	4	

4.2 Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины

№ п/п	Код индикаторов достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины
1.	ПК-1.8	Керамические технологии. Нанотехнология, наноматериалы. Роль новых материалов и новых технологий в развитии техники. Термодинамические, физико-химические и физические свойства твердых веществ в наномасштабном диапазоне. Методы синтеза керамических порошков. Методы оценки порошков. Консолидация частиц. Спекание керамики. Свободное спекание керамики. Методы исследования структуры керамики. Свойства керамики.

4.3. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p>Керамические технологии. Нанотехнология, наноматериалы. Керамика как химико-технологический процесс, исторический приоритет керамики. Наномодифицированная керамика – перспективный класс неорганических материалов со специальными свойствами.</p>	1	интерактивная лекция
2	<p>Роль новых материалов и новых технологий в развитии техники. Проблемы применения нанопорошков в технологии керамики – разработка, оборудование, деградация свойств вещества в наномасштабном состоянии во времени.</p>	1	разбор конкретных ситуаций
3	<p>Термодинамические, физико-химические и физические свойства твердых веществ в наномасштабном диапазоне. Размерные эффекты, поверхностная энергия, ее роль в изменении параметров фазовых переходов, фононного спектра, электронного строения, электрофизических свойств.</p>	2	интерактивная лекция
4	<p>Методы синтеза керамических порошков. Механосинтез, измельчение, газофазный, плазмохимический, самораспространяющийся высокотемпературный синтез, золь-гель, метод испарения-конденсации, электрический взрыв и др.</p>	2	интерактивная лекция
5	<p>Методы оценки порошков. Электронная микроскопия. Рентгенографический метод, методы определения удельной поверхности по газовой адсорбции, седиментации. Технологические свойства нанопорошков (насыпная масса, агломерированность, текучесть и др.)</p>	2	интерактивная лекция
6	<p>Консолидация частиц. «Холодное» прессование, электрофорез, литье пленок, фильтрация под давлением, центрифугирование. Характеристики пористости формованных образцов из наночастиц.</p>	6	интерактивная лекция
7	<p>Спекание керамики. Вторичная консолидация как основа получения объемных материалов. Импульсные методы спекания, обеспечивающие уплотнение образцов и сохранность частиц в наноразмерном диапазоне: в камерах высокого давления, горячее прессование, горячее изостатическое прессование, электроразрядное спекание, спекание «ковкой», спекание в ударных волнах.</p>	6	интерактивная лекция

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
8	Свободное спекание порошков. Особенности диффузионных процессов в ансамбле наночастиц, механизмы массопереноса, рекристаллизация при спекании. Проблема деградации «наноразмерности» в системах с высокой избыточной поверхностной энергией. Метод управляющей траектории спекания, спекание с контролируемой скоростью уплотнения. Лазерное спекание композиционных многокомпонентных керамик – альтернатива импульсным методам консолидации.	6	интерактивная лекция
9	Методы исследования структуры керамики. Электронная микроскопия, сканирующая зондовая микроскопия (атомно-силовая), метод аннигиляции позитронов. Анализ строения межзеренных, межфазных границ раздела в нано-структурированных керамиках.	2	интерактивная лекция
10	Свойства керамики. Определение размера зерен, строения границ раздела. Методы оценки свойств керамики – динамические, статические, вязкость разрушения, трещиностойкость, твердость однородных и гетерофазных керамик. Упрочнение керамик волокнами, металлическими компонентами при создании керметов. Сверхпластичность, ползучесть, механизмы разрушения. Области применения наноструктурированных керамических материалов – машиностроение, авиакосмическая техника, атомная энергетика, электротехника, медицина, покрытия.	4	интерактивная лекция

4.4. Занятия семинарского типа.

4.4.1. Лабораторные работы.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		Всего	в том числе на практическую подготовку	
5	Методы оценки порошков. Определения удельной поверхности по газовой адсорбции, седиментации.	2		
6	Консолидация частиц. Подготовка порошков, прессование образцов, спекание.	2		
8	Свободное спекание порошков. Спекание керамики и изучение результатов спекания.	4		

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		Всего	в том числе на практическую подготовку	
9	Методы исследования структуры керамики. Подготовка шлифов. Изучение структуры представленных образцов керамики и образцов, полученных в результате лабораторной работы.	12	(1)	Мастер-класс
10	Свойства керамики. Изучение пористости, фазового состава и механических свойств представленных образцов керамики и полученных в результате лабораторной работы.	12	(1)	

4.5. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Основные этапы истории изучения наноразмерного состояния твердых веществ, применяемых при создании керамики. Роль российских ученых, работы академика Тананаева.	6	контрольный опрос
2	Роль новых материалов и новых технологий в развитии техники.	4	контрольный опрос
3	Разработка методов получения порошков твердых веществ в наноразмерном состоянии в зависимости от химической связи.	4	контрольный опрос
4	Изучение особенностей технологии производства машиностроительной наноструктурированной керамики (на примере получения твердых сплавов, покрытий).	4	контрольный опрос
5	Ознакомление с основными типами структур наноматериалов и методами их изготовления (по Тейтеру).	4	контрольный опрос
6	Ознакомление с методами получения нанопористых керамических материалов.	4	контрольный опрос
7	Ознакомление со структурой и свойствами углеродных наночастиц – фуллерены, нанотрубки, композиции с их участием.	4	контрольный опрос
8	Методы получения наноматериалов из аморфного состояния.	4	контрольный опрос
9	Дисперсионноупрочненные материалы, стеклокерамики.	6	контрольный опрос
10	Влияние размера частиц на диэлектрические и магнитные свойства.	4	контрольный опрос

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: <https://media.spbti.ru>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачёта.

Зачёт предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуется заданиями двух видов: теоретический вопрос (для проверки знаний) и практическая задача (для проверки умений и навыков), время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Пример варианта заданий на зачёте:

Вариант № 1

1. Оксид/оксидные композиты: управление микроструктурой и свойствами.
2. Выполнить описание структуры материала по данным СЭМ.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «зачёт».

7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.

а) печатные издания:

1. Брыков, А.С. Химия силикатных и кремнеземсодержащих вяжущих материалов: учебное пособие / А.С. Брыков. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2011. – 144 с.
2. Кобаяси, Н. Введение в нанотехнологию / Н. Кобаяси; пер. с яп. А. В. Хачояна; под ред. Л. Н. Патрикеева. - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. - 134 с.
3. Основы технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов: учеб. пособие для вузов/А.П. Зубехин [и др.]. – Москва : Картэк, 2010. – 307 с.
4. Основы нанотехнологии: учебник / Н.Т. Кузнецов, В.Н Новоторцев, В.А. Жабрев, В.И. Марголин. – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 397 с.
5. Основы материаловедения, коррозии и технологии материалов: учебное пособие / М.М. Сычев, В.Н. Коробко, Т.В. Лукашова, С.В. Мякин. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2011. – 94 с.
6. Пантелеев, И. Б. Теоретические основы технологии керамики: учебное пособие / И. Б. Пантелеев, Л. В. Козловский – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2012. – 114 с.
7. Пантелеев, И. Б. Химическая технология тонкой и строительной керамики: учебное пособие / И. Б. Пантелеев. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2012. – 104 с.
8. Суворов, С.А. Процессы разрушения, оптимизация свойств и выбор высокотемпературных наноструктурированных материалов. Учебное пособие / С.А. Суворов, В.В. Козлов, Н.В. Арбузова. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2013. – 133 с.
9. Циркониевые материалы. Фазовые преобразования и свойства. [Текст]: учебное пособие / В.И. Страхов, А.И. Арсирий, О.В. Карпинская. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ). – 2011 – 92 с.

б) электронные издания:

1. Козлов, В.В. Методы синтеза нанопорошков и наноструктур. Методические указания / В.В. Козлов. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2014. – 20 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15 октября 2024). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

2. Ковшов, А.Н. Основы нанотехнологии в технике: Учебное пособие для вузов по направлениям подготовки дипломированных специалистов "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" и "Автоматизированные технологии и производства" / А. Н. Ковшов, Ю. Ф. Назаров, И. М. Ибрагимов. - 2-е изд., стер. - Электрон. текстовые дан. - Москва: Академия, 2011. - 240 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15 октября 2024). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

3. Орданьян, С.С. Проектирование состава, структуры и свойств керамических конструкционных наноматериалов: учебное пособие / С.С. Орданьян, А.Е. Кравчик. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2014. – 86 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15 октября 2024). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

4. Орданьян, С.С. Теоретические основы управляемого спекания наноструктурных материалов: учебное пособие / С.С. Орданьян, И.Б. Пантелеев. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2014. – 33 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15 октября 2024). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

5. Орданьян, С.С. Технология наноструктурированных керамических материалов. Новые керамические инструментальные материалы : учебное пособие / С.С. Орданьян, И.Б. Пантелеев. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2014. – 86 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15 октября 2024). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

6. Пантелеев, И. Б. Теоретические основы технологии керамики : учебное пособие/И. Б. Пантелеев, Л. В. Козловский – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2012.– 114 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15 октября 2024). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

7. Пантелеев, И. Б. Химическая технология тонкой и строительной керамики: учебное пособие / И. Б. Пантелеев. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2012. – 104 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15 октября 2024). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

8. Стандартные методы исследования огнеупоров. [Текст]: учебное пособие / С. А. Суворов, Т. М. Сараева, И. А. Туркин и др. – СПбГТИ(ТУ). – Санкт-Петербург: 2008 – 76 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15 октября 2024). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

9. Суворов, С.А. Процессы разрушения, оптимизация свойств и выбор высокотемпературных наноструктурированных материалов. Учебное пособие / С.А. Суворов, В.В. Козлов, Н.В. Арбузова. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2013. – 133 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15 октября 2024). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.

Учебный план, РПД и учебно-методические материалы: <http://media.spbti.ru>.

Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как www.yandex.ru, www.google.ru, www.rambler.ru, www.yahoo.ru и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

С компьютеров института открыт доступ к:
www.elibrary.ru - eLIBRARY - научная электронная библиотека периодических изданий;
<http://e.lanbook.com> - Электронно-библиотечная система издательства «Лань», коллекции «Химия» (книги издательств «Лань», «Бином», «НОТ»), «Нанотехнологии» (книги издательства «Бином. Лаборатория знаний»);
www.consultant.ru - КонсультантПлюс - база законодательных документов по РФ и Санкт-Петербургу;
www.scopus.com - База данных рефератов и цитирования Scopus издательства Elsevier;
<http://webofknowledge.com> - Универсальная реферативная база данных научных публикаций Web of Science компании Thomson Reuters;
<http://iopscience.iop.org/journals?type=archive>, <http://iopscience.iop.org/page/subjects> - Издательство ИОР (Великобритания);
www.oxfordjournals.org - Архив научных журналов издательства Oxford University Press;
<http://www.sciencemag.org/> - Полнотекстовый доступ к журналу Science (The American Association for the Advancement of Science (AAAS));
<http://www.nature.com> - Доступ к журналу Nature (Nature Publishing Group);
<http://pubs.acs.org> - Доступ к коллекции журналов Core + издательства American Chemical Society;

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «Керамические материалы» проводятся в соответствии с требованиями следующих стандартам:

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению.

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

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 студентов является:

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

На занятия студент должен приходить, имея знания 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 ЭИОС.

10.2. Программное обеспечение.

Для проведения занятий имеются персональные компьютеры с программным обеспечением:

- Windows,
- OpenOffice.

10.3. Базы данных и информационные справочные системы.

1. <http://prometeus.nse.ru> – база ГПНТБ СО РАН.
2. <http://borovic.ru> - база патентов России.
3. <http://1.fips.ru/wps/portal/Register> - Федеральный институт промышленной собственности
4. <http://google.com/patent>- база патентов США.
5. <http://freepatentsonline.com>- база патентов США.
6. <http://patentmatie.com/welcome> - база патентов США.
7. http://patika.ru/Epasenet_patentnie_poisk.html - европейская база патентов.
8. <http://gost-load.ru>- база ГОСТов.
9. <http://worldddofaut.ru/index.php> - база ГОСТов.
10. <http://elibrary.ru> – Российская поисковая система научных публикаций.
11. <http://springer.com> – англоязычная поисковая система научных публикаций.
12. <http://dissforall.com> – база диссертаций.
13. <http://diss.rsl.ru> – база диссертаций.
14. <http://webbook.nist.gov/chemistry> - NIST Standard Reference Database.
15. <http://riodb.ibase.aist.go.jp/riohomee.html> - база спектров химических соединений.
16. <http://markmet.ru> – марочник сталей.

11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.

Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основное оборудование: столы – 15 шт.; стулья - 29 шт.;

маркерная доска, демонстрационный экран, проектор, компьютер.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа.

Основное оборудование: столы – 10 шт.; стулья - 19 шт.;

маркерная доска; демонстрационный экран, мультимедийный проектор, компьютер. ИК-микроскоп со спектрофотометром Nicolet FTIR 3600.

Микроскоп люминесцентный ЛЮМАМ. Твёрдомер РТП 5011.

Твёрдомер ТШ-2. Универсальный твердомер HBRV-187.5.

Микроскоп сканирующий зондовый «СММ-2000», Анализатор размеров частиц Coulter model N4MD. 3D-сканер Shining3D Model Einscan-SE.

Лаборатория химических и термических исследований:

Основное оборудование: Набор химической посуды и реактивов. рН-метр.

Образцы материалов для проведения испытаний на коррозионную стойкость.

Вытяжной шкаф. Электропечи камерные СНОЛ 3/11 – 2 шт.

Сушильный шкаф ШС-80-01 СПУ. Весы аналитические электронные ВЛР 200.

Закалочная ванна. Сварочный аппарат Ресанта САИ 250. DLP 3D-принтер ANYCUBIC PHOTON 4. Воронка Холла. Шаровая мельница. Вибропривод.

Лаборатория оптических измерений:

Основное оборудование: Комплекс оптических измерений (15 металлографических микроскопов МИМ-4, МИМ-6, МИМ-8, универсальный измерительный микроскоп УИМ-21, рефрактометр ИРФ-23, 2 минералогических микроскопа МИН-8, Микротвёрдомер ПМТ-3. Окулярная видеокамера к микроскопу ALTAMI USB, Коллекция микрошлифов,

Образцы материалов для проведения испытаний.

Лаборатория спектральных измерений:

Основное оборудование: Спектрофотометр СФ-56, Спектроколориметр ТКА-ВД.

Яркомер ФПЧ-УХЛ4. Лазерный микроанализатор LMA -10. Спектрометр атомно-абсорбционный МГА-915. Дифрактометр рентгеновский Nikolet. Микроинтерферометр МИИ-4У42. Весы WA-21. Установка для измерения краевых углов смачивания и поверхностной энергии. Установка для измерения характеристик электрохромных устройств. Две ультразвуковые ванны УЗУ-0.25. Магнитные мешалки ММ-5.

Лаборатории Инжинирингового центра СПбГТИ(ТУ):

Рентгеновский дифрактометр RigakuSmartLab 3.

Растровый электронный микроскоп TescanVega 3 SBH.

Помещения для хранения и профилактического ремонта оборудования:

Помещение, оборудованное стеллажами, вытяжными шкафами, прессами, печами; мастерская, оборудованная верстаком, сверлильным, токарным, фрезерным, точильным, отрезным и шлифовальным станками: токарный станок ТН1, фрезерный станок ШФ 3430, сверлильный станок В2М12, отрезной станок, полировальные машины АОЛ 21-4 – 2 шт, пресс гидравлический – 150 атм.

Помещение для самостоятельной работы.

Основное оборудование: столы – 54 шт.; стулья - 54 шт.;

маркерная доска, проектор, демонстрационный экран;

компьютеры с доступом к информационно-телекоммуникационной сети

«Интернет» – 24 шт.

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.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Керамические материалы»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ПК-1	Способен использовать на практике знания о влиянии состава, структуры, размеров на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, энергетическими частицами и излучением.	промежуточный

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	УРОВНИ СФОРМИРОВАННОСТИ (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-1.8 Знает особенности строения, свойства и области применения керамических и композиционных материалов	Знает: - о теоретических исследованиях по созданию новых керамических материалов (ЗН-1).	Ответы на вопросы №1-34 к зачёту.	Имеет представление о теоретических исследованиях по моделированию структуры и прогнозированию свойств керамических материалов.	Знает свойства и области применения керамических материалов, технологические процессы производства основных керамических материалов, владеет методами анализа свойств керамических материалов.	Знает основные направления работ в области керамических материалов. Способен самостоятельно поставить задачу, провести исследование и подготовить сообщение по результатам работы.
	Знает: - современные методы производства основных видов керамических материалов (ЗН-2).	Ответы на вопросы №1-34 к зачёту.	Имеет представление о методах производства основных видов керамических материалов.	Знает современные методы производства основных видов керамических материалов.	Знает особенности различных методов производства основных видов керамических материалов.
	Знает: - технологические процессы при производстве основных керамических материалов (ЗН-3).	Ответы на вопросы №1-34 к зачёту.	Имеет представление о технологических процессах при производстве основных керамических материалов.	Знает основы технологии основных керамических материалов.	Знает оборудование и технологические приемы при производстве основных керамических материалов.
	Знает: - свойства и области применения керамических материалов (ЗН-4).	Ответы на вопросы № 1-34 к зачёту.	Имеет представление об областях применения керамических материалов.	Знает набор свойств и области применения керамических материалов.	Способен предложить набор свойств, необходимых для применения керамических наноматериалов в конкретной области.

	Знает: - актуальные проблемы в области разработки, синтеза и применения керамических материалов (ЗН-5).	Ответы на вопросы № 35-52 и зачёту.	Имеет представление об актуальных проблемах в области разработки, синтеза и применения керамических материалов.	Знает основные технологические сложности при производстве керамических материалов.	Знает актуальные нерешённые проблемы в области разработки, синтеза и применения керамических материалов.
	Умеет: - выявить взаимосвязь между структурой и свойствами керамических материалов, применять знание фундаментальных законов и теорий для целенаправленного изменения свойств объекта исследования (У-1).	Ответы на вопросы №1-34 и задания №1-4 к зачёту. Отчёты по лабораторным работам.	Воспроизводит термины, основные понятия, знает методы и процедуры эксперимента. Способен сопоставить и объяснить результаты эксперимента.	Выявляет взаимосвязь между структурой и свойствами, применяет знание фундаментальных законов и теорий для объяснения результатов исследования. Вычленяет главные факторы, влияющие на уровень свойств, оценивает значимость полученных экспериментальных данных и ошибок эксперимента.	Самостоятельно формулирует выводы, оценивает соответствие выводов полученным данным. Оценивает научную и прикладную значимость своей разработки.
	Умеет: - формулировать требования к свойствам керамических материалов для конкретного применения (У-2).	Ответы на вопросы № 1-34 и задания №5 6 к зачёту.	Имеет представление о свойствах керамических материалов, необходимых для конкретного их применения.	Способен предъявить требования к керамическим для конкретного применения, способен перечислить необходимые для этого свойства.	Способен сформулировать набор требований и соответствующих свойств для нового вида керамических материалов.
	Умеет: - выбрать керамический материал для решения конкретной задачи (У-3).	Ответы на вопросы № 1-34 и задания №5 6 к зачёту.	Имеет представление о технических задачах, решаемых с помощью керамических материалов.	Может выбрать подходящий керамический материал из ряда предложенных материалов для решения поставленных технических задач.	Способен предложить керамических материал для конкретной области применения.

	Умеет: - анализировать производственные риски при выборе марки и производителя керамических материалов (У-4).	Ответы на вопросы № 35-52 и задание №8 к зачёту.	Воспроизводит термины, основные понятия, знает о производственных рисках.	Имеет представление о потенциальных рисках при производстве керамических материалов.	Анализирует производственные риски при выборе метода производства керамического материала.
	Умеет: - поставить цель и определить задачи исследования керамических материалов (У-5).	Ответы на вопросы № 35-52 и задание №7 к зачёту.	Имеет представление о целях и задачах исследования керамических материалов.	Может определить основные цели и задачи исследований керамических материалов.	Способен выбрать метод исследования керамического материала для оценки его значимости.
	Владеет: - методами анализа свойств керамических материалов (Н-1).	Ответы на вопросы №1-34 и задания №1-4 к зачёту. Отчёты по лабораторным работам.	Имеет представление о методах анализа керамических материалов.	Владеет методами исследования керамических материалов. Способен выбрать методику анализа выбранного объекта.	Способен поставить цель и определить задачи исследования; Владеет методами оценки точности и достоверность полученных результатов.

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачёта. Для получения зачёта должен быть достигнут «пороговый» уровень сформированности компетенций.

а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-1:

Теоретический вопрос:

1. Методы оценки размера твердых веществ, применяемых при создании керамики.
2. Особенности структурного состояния наночастиц ($d \leq 100$ нм).
3. Природа дефектов в частицах, связь с методом получения.
4. Влияние поверхности и поверхностного состояния атомов в частицах на поведение ансамбля частиц.
5. Специфика технологических свойств ансамбля наночастиц при разработке керамики.
6. Размерные эффекты, проявляемые в изменении физических свойств.
7. Причины появления метастабильных модификаций твердых.
8. Получение частиц методом механосинтеза, измельчения, применяемые механоактиваторы.
9. Получение частиц методом плазмохимического синтеза твердых веществ.
10. Получение частиц соединений методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза.
11. Получение наночастиц твердых веществ методом испарения-конденсации.
12. Получение наночастиц методом золь-гель технологии, примеры.
13. Получение наночастиц твердых веществ методом электрического взрыва.
14. Первичная консолидация порошков, закономерности и особенности метода одноосного прессования.
15. Центрифугирование, электрофорез, литье пленок.
16. Поровая структура первично консолидированных порошков как функция размера частиц.
17. Механизмы аннигиляции пор в спекаемой керамической прессовке.
18. Вторичная консолидация – спекание, задачи применительно к получению керамики с планируемыми свойствами.
19. Спекание в камерах высокого давления, преимущества и недостатки.
20. Горячее прессование, горячее изостатическое прессование, преимущества и недостатки.
21. Электрофорезное (eps) спекание.
22. Свободное спекание нанопорошков, особенности диффузионных процессов в прессовках наночастиц.
23. Рекристаллизационные процессы, их роль формировании структуры керамики.
24. Деграция «наноразмерности» в системах с высокой избыточной поверхностной энергией.
25. Метод управляющей траектории спекания, суть метода, его недостатки.
26. Спекание с контролируемой скоростью уплотнения, суть метода, его недостатки.
27. Идеология разработки многокомпонентных керамик, физико-химические принципы, обеспечивающие сохранность наноразмерности при свободном спекании.
28. Исследование структуры объемных керамик.
29. Особенности строения межзеренных, межфазных границ, «тройных стыков» в керамике.
30. Влияние дисперсности фазовых составляющих керамик на физические свойства.
31. Влияние дисперсности фазовых составляющих керамик на механические

свойства.

32. Упрочнение керамик – создание керамоматричных композиций, примеры.
33. Влияние температуры на свойства керамики – ползучесть, сверхпластичность.
34. Примеры использования керамики в различных областях техники.
35. Волокнистые керамоматричные композиционные материалы (ККМ), области применения.
36. Создание ККМ со специальными свойствами.
37. Технология получения поликристаллических неорганических волокон.
38. Синтез реакционно-активных оксидных волокон.
39. Многокомпонентные оксидные волокна, их структура и свойства.
40. Получение высокотемпературных керамических материалов на основе волокон тугоплавких оксидов.
41. Получение карбидоуглеродных волокон и материалов на их основе.
42. Особенности формирования волокон C–TiC.
43. Высокотемпературные композиты с керамической матрицей.
44. Получение безоксидных керамических волокон систем Si-C-N и Si-B-C-N.
45. ККМ, полученные методом жидкокремниевой пропитки (ЖКП).
46. Композиты с SiC-матрицей для высокотемпературных сфер применения.
47. Композиты с керамической матрицей, армированные углеродным волокном.
48. Получение волокон из нитрида алюминия и их применение в композитных материалах.
49. Реакционноспеченный нитрид кремния, армированный короткими волокнами SiC.
50. ККМ, армированные углеродным волокном: получение, свойства, защита от окисления.
51. Оксид/оксидные композиты: управление микроструктурой и свойствами.
52. Пористые композиты с муллитовой матрицей, армированные оксидным волокном.

Практическое задание:

1. Определите гранулометрический состав порошка.
2. Определить фазовый состав керамического материала по данным РФА.
3. Рассчитать размер областей когерентного рассеивания по данным РСА.
4. Выполнить описание структуры материала по данным СЭМ.
5. Выбрать марку и поставщика материала из предложенного списка.
6. Сравнить предложенные материалы для возможного их применения в конкретном производстве.
7. Сравнить между собой различные предложенные методики исследования одно из свойств материала.
8. Сравнить производственные риски при выборе марки и производителя керамического материала из предложенного списка.

4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ. Порядок организации и проведения зачетов и экзаменов.