

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 13.09.2023 17:39:20
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



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

УТВЕРЖДАЮ

Врио проректора по учебной
и методической работе

_____ Б.В. Пекаревский

26 января 2021 г.

Рабочая программа дисциплины
ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СИЛИКАТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Направление подготовки

18.04.01 Химическая технология

Направленность программы магистратуры

Химическая технология композиционных и наноматериалов для современной техники

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очная

Факультет **химии веществ и материалов**

Кафедра **Химической технологии тугоплавких неметаллических
и силикатных материалов**

Санкт-Петербург

2021

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Зав. кафедрой		Профессор Пантелеев И.Б.

Рабочая программа дисциплины «Перспективные силикатные материалы» обсуждена на заседании кафедры химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов

протокол от 19 января 2021 № 4

Заведующий кафедрой

И.Б. Пантелеев

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химии веществ и материалов
протокол от 21 января 2021 № 5

Председатель

С.Г. Изотова

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Химическая технология»		М.В. Рутго
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И. Богданова
Начальник учебно-методического управления		С.Н. Денисенко

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	5
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	6
4.2. Занятия лекционного типа.....	6
4.3. Занятия семинарского типа.....	8
4.3.1. Лабораторные занятия.....	8
4.4. Самостоятельная работа.....	9
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.....	11
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	12
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	12
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии.....	13
10.2. Программное обеспечение.....	13
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.

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

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
ПК-4 Способен к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору современных приборов и методик для решения научно-исследовательской задачи	ПК-4.1 Решение научно-исследовательских задач в области силикатных материалов на основе анализа научно-технической информации и выбора современных методов исследования	Знать: физико-химические основы методов исследования свойств перспективных силикатных материалов (ЗН-1); Уметь: провести научно-обоснованный анализ научно-технической информации по теме исследования (У-1); Владеть: современными методиками исследования свойств перспективных силикатных материалов (Н-1).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Перспективные силикатные материалы» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 образовательной программы магистратуры (Б1.В.05) и изучается на 2 курсе в 4 семестре.

Дисциплина является профильной и продолжает общетеоретическую и технологическую подготовку магистрантов. Перечень дисциплин, необходимых для изучения дисциплины «Перспективные силикатные материалы»: физика, математика, общая и неорганическая химия, органическая химия, теоретические основы силикатных технологий, силикатные материалы и их основные свойства, химическая технология наноструктурированных материалов». Полученные в процессе изучения дисциплины «Перспективные силикатные материалы» знания, умения и навыки, создающие теоретическую и практическую базу для профильных дисциплин и могут быть использованы при прохождении производственной практики, а также при подготовке магистерской диссертации.

3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	6/216
Контактная работа с преподавателем:	117
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т.ч.	72
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)*	–
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	72 (36)
курсовое проектирование (КР)	–
КСР	9
другие виды контактной работы	–
Самостоятельная работа	99
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	КР
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	зачет

4. Содержание дисциплины.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1.	Нанотехнология, наноматериалы в керамической технологии	4			10	ПК-4	ПК-4.1
2.	Роль новых материалов и новых технологий в развитии техники	4			10		
3.	Термодинамические, физико-химические и физические свойства твердых веществ в наномасштабном диапазоне	4		10	10		
4.	Методы синтеза твердых веществ в наноразмерном масштабе	2		10	10		
5.	Методы оценки нанопорошков	4		10	10		
6.	Консолидация наночастиц	4		10	10		
7.	Спекание нанокерамики	2			10		
8.	Свободное спекание нанопорошков	4		8	10		
9.	Методы исследования структуры наноструктурированных керамик	4		12	9		
10.	Свойства нанокерамик	4		12	10		

4.2. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, академ. часы	Инновационная форма
1.	<u>Нанотехнология, наноматериалы в керамической технологии.</u> Наномодифицированная керамика – перспективный класс неорганических материалов со специальными свойствами. Нанокерамика как химико-технологический процесс, исторический приоритет нанокерамики.	4	Л
2.	<u>Роль новых материалов и новых технологий в развитии техники.</u> Проблемы применения нанопорошков в технологии керамики – разработка, оборудование, деградация свойств вещества в наномасштабном состоянии во времени.	4	Л, ЛВ
3.	<u>Термодинамические, физико-химические и физические свойства твердых веществ в наномасштабном диапазоне.</u> Размерные эффекты, поверхностная энергия, ее роль в изменении параметров фазовых переходов, фононного спектра, элек-	4	Л, Э

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	тронного строения, электрофизических свойств.		
4.	<u>Методы синтеза твердых веществ в наноразмерном масштабе.</u> Механосинтез, измельчение, газофазный, плазмохимический, самораспространяющийся высокотемпера-турный синтез, золь-гель, метод испарения-конденсации, электрический взрыв и др..	2	Л, ЛВ
5.	<u>Методы оценки нанопорошков.</u> Электронная микроскопия. Рентгенографический метод, методы определения удельной поверхности по газовой адсорбции, седиментации. Технологические свойства нанопорошков (насыпная масса, агломерированность, текучесть и др.)	4	Л, ЛВ
6.	<u>Консолидация наночастиц.</u> «Холодное» прессование, электрофорез, литье пленок, фильтрация под давлением, центрифугирование. Характеристики пористости формованных образцов из наночастиц.	4	Л, Э
7.	<u>Спекание нанокерамики.</u> 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.	2	Л, Э
8.	<u>Свободное спекание нанопорошков.</u> 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.	4	Л, Э
9.	<u>Методы исследования структуры наноструктурированных керамик.</u> Электронная микроскопия, сканирующая зондовая микроскопия (атомно-силовая), метод аннигиляции позитронов. Анализ строения межзеренных, межфазных границ раздела в наноструктурированных керамиках.	4	Л, ЛВ
10.	<u>Свойства нанокерамик.</u> Определение размера зерен, строения границ раздела. Методы оценки свойств нанокерамики – динамические, статические, вязкость разрушения, трещиностойкость, твердость однородных и гетерофазных керамик. Упрочнение нанокерамик волокнами, металлическими компонентами при создании нанокерметов. Сверхпластичность, ползучесть, механизмы разрушения. Области применения наноструктурированных керамических материалов – машиностроение, авиакосмическая техника, атомная энергетика, электротехника, медицина, покрытия.	4	Л, Э

4.3. Занятия семинарского типа

4.3.1. Лабораторные работы

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечания
		всего	в том числе на практ. подготовку	
3.	<u>Термодинамические, физико-химические и физические свойства твердых веществ в наномасштабном диапазоне.</u> Физические и термодинамические свойства, размерный эффект, роль Лапласовского давления в фазовой стабильности наночастиц. Дефектность наночастиц – вакансии, дефекты упаковки, дислокации.	10	5	
4.	<u>Методы синтеза твердых веществ в наноразмерном масштабе.</u> Методы синтеза керамических компонентов в наноразмерном масштабе. Технологические свойства нанопорошков и оптимизация параметров первичной консолидации в зависимости от химической природы.	10	5	
5.	<u>Методы оценки нанопорошков.</u> Импульсные методы при вторичной консолидации (спекании) ансамблей наночастиц: свободное спекание прессовок нанопорошков, роль и учет особенностей диффузионных процессов, механизмы массопереноса в пористых заготовках на основе наночастиц с различной природой химической связи, в композициях, описываемых различным типом диаграмм состояния.	10	5	
6.	<u>Консолидация наночастиц.</u> Методы регулирования структуры керамических материалов при свободном спекании. Перспектива разработки наноструктурированных керамических материалов в многокомпонентных системах.	10	5	
8.	<u>Термодинамические, физико-химические и физические свойства твердых веществ в наномасштабном диапазоне.</u> Физические и термодинамические свойства, размерный эффект, роль Лапласовского давления в фазовой стабильности наночастиц. Дефектность наночастиц – вакансии, дефекты упаковки, дислокации.	8	4	
9.	<u>Методы синтеза твердых веществ в наноразмерном масштабе.</u> Методы синтеза керамических компонентов в наноразмерном масштабе. Технологические свойства нанопорошков и оптимизация параметров первичной консолидации в зависимости от химической природы.	12	6	
10.	<u>Методы оценки нанопорошков.</u> Импульсные методы при вторичной консолидации (спекании) ансамблей наночастиц: свободное спекание прессовок нанопорошков, роль и учет особенностей диффузионных процессов, механизмы массопереноса в пористых заготовках на основе наночастиц с различной природой химической связи, в композициях, описываемых различным типом диаграмм состояния.	12	6	

4.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1.	<u>Нанотехнология, наноматериалы в керамической технологии.</u> Анализ наноструктурного состояния. Понятие «нанотехнология» – кластер, наночастицы, нанопорошки, нанослои. Методы исследования размеров вещества в наномасштабной дисперсности – рентгенография, просвечивающая электронная микроскопия, спектроскопия.	10	Устный или письменный опрос
2.	<u>Роль новых материалов и новых технологий в развитии техники.</u> Ансамбль наночастиц. Удельная поверхность, методы определения, распределение частиц по размерам. Состояние поверхности, роль поверхностных атомов в проявляемых свойствах при низких температурах и спекании. Оценка доли поверхностных атомов в зависимости о размера частиц.	10	Устный или письменный опрос
3.	<u>Термодинамические, физико-химические и физические свойства твердых веществ в наномасштабном диапазоне.</u> Физические и термодинамические свойства, размерный эффект, роль Лапласовского давления в фазовой стабильности наночастиц. Дефектность наночастиц – вакансии, дефекты упаковки, дислокации.	10	Устный или письменный опрос
4.	<u>Методы синтеза твердых веществ в наноразмерном масштабе.</u> Методы синтеза керамических компонентов в наноразмерном масштабе. Технологические свойства нанопорошков и оптимизация параметров первичной консолидации в зависимости от химической природы.	10	Устный или письменный опрос
5.	<u>Методы оценки нанопорошков.</u> Импульсные методы при вторичной консолидации (спекании) ансамблей наночастиц: свободное спекание прессонок нанопорошков, роль и учет особенностей диффузионных процессов, механизмы массопереноса в пористых заготовках на основе наночастиц с различной природой химической связи, в композициях, описываемых различным типом диаграмм состояния.	10	Устный или письменный опрос
6.	<u>Консолидация наночастиц.</u> Методы регулирования структуры керамических материалов при свободном спекании. Перспектива разработки наноструктурированных керамических материалов в многокомпонентных системах.	10	Устный или письменный опрос
7.	<u>Спекание нанокерамики.</u> Объемная нанокерамика. Особенности межзеренных и межфазных границ. Методы оценки структуры нанокерамики.	10	Устный или письменный опрос
8.	<u>Термодинамические, физико-химические и физические свойства твердых веществ в наномасштабном диапазоне.</u> Физические и термодинамические свойства, размерный эффект, роль Лапласовского давления в фазовой стабильности наночастиц. Дефектность наночастиц – вакансии, дефекты упаковки, дислокации.	10	Устный или письменный опрос

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
9.	<u>Методы синтеза твердых веществ в наноразмерном масштабе.</u> Методы синтеза керамических компонентов в наноразмерном масштабе. Технологические свойства нанопорошков и оптимизация параметров первичной консолидации в зависимости от химической природы.	10	
10.	<u>Методы оценки нанопорошков.</u> Импульсные методы при вторичной консолидации (спекании) ансамблей наночастиц: свободное спекание прессовок нанопорошков, роль и учет особенностей диффузионных процессов, механизмы массопереноса в пористых заготовках на основе наночастиц с различной природой химической связи, в композициях, описываемых различным типом диаграмм состояния.	9	

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.technolog.edu.ru>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачёта.

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

Зачёт предусматривает выборочную проверку освоения заданных элементов компетенций и комплектуется вопросами (заданиями) теоретического характера.

При сдаче зачёта студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу – до 30 мин.

Пример варианта вопросов на зачёте:

Вариант № 1
1. Основные принципы создания спеченных композиционных материалов.
2. Критерии термодинамической (химической) совместимости компонентов в композиционных материалах.

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 «удовлетворительно».

7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.

а) печатные издания:

1. Шевченко, А.А. Физикохимия и механика композиционных материалов : учеб. пособие для вузов/А.А. Шевченко. – Санкт-Петербург : Профессия, 2010. – 223 с. – ISBN: 978-5-91884-003-0

2. Гаршин, А.П. Абразивные материалы и инструменты. Технология производства: учебн. пособие/А.П. Гаршин, С.М. Федотова. СПбГПУ. – Санкт-Петербург : Издательство Политехнического университета, 2008. – 1009 с. – ISBN 978-5-7422-1853-1

3. Вихман, С.В. Физико-химические основы технологии наноструктурированных конструкционных керамических материалов : методические указания к лабораторным работам / С. В. Вихман, О. А. Кожевников. – Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии тонкой технической керамики. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2012. – 47 с.

б) электронные издания

1. Рентгенофазовый анализ порошковых материалов на дифрактометре ДР-02 "РАДИАН": Учебное пособие / А. В. Горюнов, В. И. Зарембо, Г. Э. Франк-Каменецкая, С. О. Шульгин. – Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра аналитической химии. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2012. – 47 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 12.01.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

2. Спектральные методы анализа. Практическое руководство : учебное пособие / В. И. Васильева [и др.] ; Под ред.: В. Ф. Селеменова и В. Н. Семенова. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2021. – 413 с. – ISBN 978-5-8114-1638-7 // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 12.01.2021). – Режим доступа: по подписке.

3. Пантелеев, И. Б. Методы математического планирования эксперимента в технологии керамики [Текст]: учебное пособие / И. Б. Пантелеев, С. В. Вихман. – Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии тонкой технической керамики. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2012. – 71 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 12.01.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

4. Суворов, С.А. Процессы разрушения, оптимизация свойств и выбор высокотемпературных наноструктурированных материалов. Учебное пособие / С.А. Суворов, В.В. Козлов, Н.В. Арбузова. – Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии высокотемпературных материалов. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2013. – 133 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 12.01.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

5. Орданьян, С.С. Проектирование состава, структуры и свойств керамических конструкционных наноматериалов: учебное пособие / С.С. Орданьян, А.Е. Кравчик. – Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии тонкой технической керамики. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2014. – 84 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 12.01.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

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

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;

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;

<http://journals.cambridge.org> - Полнотекстовый доступ к коллекции журналов Cambridge University Press.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

1. СТО СПбГТИ (ТУ) 039-2013. КСУКДВ. Магистратура. Общие требования./ СПбГТИ(ТУ).– Введ. с 2013-01-01.– СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2013.– 29 с.

2. СТП СПбГТИ 040-02. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования./ СПбГТИ(ТУ).– Введ. с 01.07.2002.– СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2002.– 7 с.

3. СТО СПбГТИ(ТУ) 020-2011. Виды учебных занятий. Лабораторные работы. Общие требования к организации и проведению занятий./ СПбГТИ(ТУ).– Введ. с 01.07.2011.– СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2011.– 21 с.

4. СТП СПбГТИ 048-2009. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению./ СПбГТИ(ТУ).– Введ. с 01.01.2010.– СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2009.– 6 с.

5. СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. Порядок организации и проведения зачётов и экзаменов./ СПбГТИ(ТУ).– Введ. с 01.06.2015. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2015.– 45 с.

В ходе лекционных занятий магистранту необходимо готовить конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Провести проверку терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.

Аудиторная часть курса должна сопровождаться интенсивной самостоятельной работой магистрантов с рекомендованными преподавателями литературными источниками и информационными ресурсами сети Интернет по всем разделам дисциплины. Плани-

рование времени для изучения дисциплины необходимо осуществлять на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо в рамках внеаудиторной самостоятельной работы регулярно дополнять сведениями из литературных источников, приведенных в разделе 7 настоящей программы. При этом на основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, требующих запоминания и необходимых для освоения следующих разделов учебной дисциплины. Для расширения и углубления знаний по учебной дисциплине необходимо активно использовать информационные ресурсы сети Интернет.

Для работы на лабораторных занятиях необходимы: проработка рабочей программы, уделив особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины, и конспектирование источников, а также изучение конспекта лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам и просмотр рекомендуемой литературы.

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.

- Microsoft Windows;
- Microsoft Office (Microsoft Excel, Microsoft Word)

10.3. Базы данных и информационные справочные системы.

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

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

Для ведения лекционных занятий используется аудитория, оборудованная средствами оргтехники.

Для проведения лабораторных занятий и проведения мастер классов используется лаборатория, оснащенная необходимым лабораторным оборудованием:

Наименование и марка оборудования	Назначение и краткая характеристика оборудования
Дилатометр кварцевый ДКВ–5.	для определения ЛКТР до 700°С с компьютерным управлением
Твердомер по Виккерсу ТП–7–Р	для определения твердости по Виккерсу
Установка для определения предела прочности при изгибе спеченных материалов конструкции «НИИ Гириконд»	для определения предела прочности при изгибе спеченных материалов
Электропечь муфельная	печь муфельная воздушная с объемом печного пространства 1 м ³ до 1000 °С
Печь муфельная	печь муфельная воздушная СНОЛ 7,2/1300 с объемом печного пространства 5 дм ³ до 1300 °С
Валки лабораторные	на 1 барабан с объемом 5 дм ³
Роликовый измельчитель	для измельчения материалов

Печь трубчатая кварцевая	Среда – воздух, аргон, азот, до 1150 °С
Печь муфельная воздушная Тулячка–3У с объемом печного	печь муфельная воздушная с объемом печного пространства 2 дм ³ до 1200 °С
Мельница планетарная АГО–2Ус объемом 200 мл	для измельчения материалов, объем 200 мл
Дробилка конусная КИД–10	для измельчения материалов
Установка для определения упругих характеристик материалов «Звук–107»	для определения упругих характеристик материалов с компьютерным управлением
Микротвердомер Виккерса ПМТ–3	для определения микротвердости
Воздушный dilatометр	для определения ЛКТР до 1400 °С
Воздушный дифференциальный термический анализатор	до 1400 °С с компьютерным управлением
Седиментограф весовой Shimadzu	для определения дисперсности порошков
Весы ВЛКТ–500	для взвешивания порошков
Микроскоп металлографический МИМ–9	для изучения микроструктуры с компьютерной системой автоматического анализа изображений «ВидеоТест–Морфо»
Микроскоп XSP–105В	для изучения микроструктуры
Установка для определения потерь при прокаливании	на воздухе до 1400° с компьютерным управлением
Пресс гидравлический «Amsler».	для прессования керамических образцов, усилием 60 т
Пресс гидравлический П–125	для прессования керамических образцов, усилием 125 т (гидростат)
Вибромельница с объемом 1 л	для тонкого измельчения порошков
Мельница барабанная объемом 0,12 м ³	для тонкого измельчения порошков
Вискозиметр ВЗР–246	Лабораторный вискозиметр для определения текучести керамических суспензий
Весы ВСЛ–200	Аналитические весы с пределом взвешивания 200 г, точностью 0,0001 г.
Мельница планетарная «Санд» объемом 4 л	для тонкого измельчения порошков
Пресс гидравлический ПГР–400	для прессования керамических образцов, усилием 10 т
Аудитория тонкой и технической керамики (помещение № 1), 28 мест	Демонстрационные стенды образцов природного минерального сырья
	Демонстрационные стенды образцов тонкой и технической керамики и видов производственного брака

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

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные 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 «Перспективные силикатные материалы»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ПК-4	Способен к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору современных приборов и методик для решения научно-исследовательской задачи	промежуточный

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

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

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме защиты курсовой работы), экзамена.

Шкала оценивания на экзамене балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).

3. 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-4.1 Решение научно-исследовательских задач в области силикатных материалов на основе анализа научно-технической информации и выбора современных методов исследования	Перечисляет физико-химические основы методов исследования свойств перспективных силикатных материалов (ЗН-1)	Правильные ответы на вопросы № 1-11 к экзамену	Перечисляет физико-химические основы методов исследования свойств перспективных силикатных материалов с ошибками.	Перечисляет физико-химические основы методов исследования свойств перспективных силикатных материалов без ошибок, но путается в химическом составе.	Перечисляет физико-химические основы методов исследования свойств перспективных силикатных материалов, хорошо ориентируется в химическом составе. Может применить эти знания для решения технологических задач.
	Сопоставляет и делает выводы по проведению научно-обоснованного анализа научно-технической информации по теме исследования (У-1)	Правильные ответы на вопросы № 12-22 к экзамену	Имеет представление о проведению научно-обоснованного анализа научно-технической информации по теме исследования, перечисляет основные методы анализа с ошибками.	Может сочетать теоретические методы анализа научно-технической информации по теме исследования и конкретные примеры службы в определённых условиях с помощью наводящих вопросов.	Способен самостоятельно представить схему научно-обоснованного анализа научно-технической информации по теме исследования, легко ориентируется в терминах.
	Демонстрирует навыки владения современными методиками исследования свойств перспективных силикатных материалов (Н-1)	Правильные ответы на вопросы № 23-34 к экзамену; защита курсовой работы	Демонстрирует с ошибками навыки владения современными методиками исследования свойств перспективных силикатных материалов.	Демонстрирует навыки владения современными методиками исследования свойств перспективных силикатных материалов, но путается в последовательности.	Уверенно демонстрирует навыки владения современными методиками исследования свойств перспективных силикатных материалов для обеспечения требуемого уровня физико-механических и эксплуатационных свойств.

4. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

1. Получение наночастиц методом механосинтеза, измельчения, применяемые механоактиваторы.
2. Получение наночастиц методом плазмохимического синтеза твердых веществ.
3. Получение наночастиц соединений методом самораспространяющегося высоко-температурного синтеза.
4. Получение наночастиц твердых веществ методом испарения-конденсации.
5. Получение наночастиц методом золь-гель технологии, примеры.
6. Получение наночастиц твердых веществ методом электрического взрыва.
7. Методы оценки размера твердых веществ (в диапазоне 10^3 - 10^5 нм), применяемых при создании керамики.
8. Особенности структурного состояния наночастиц ($d \leq 100$ нм).
9. Природа дефектов в наночастицах, связь с методом получения.
10. Роль поверхности и поверхностного состояния атомов в наночастицах на поведение ансамбля частиц.
11. Специфика технологических свойств ансамбля наночастиц при разработке керамики.
12. Размерные эффекты, проявляемые в изменении физических свойств.
13. Причины появления метастабильных модификаций твердых веществ в нанодиапазоне.
14. Первичная консолидация нанопорошков, 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. Деградация «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 с наноразмерными зернами твердой фазы.
29. Особенности строения межзеренных, межфазных границ, «тройных стыков» в наноструктурированных керамиках.
30. Влияние дисперсности фазовых составляющих наноструктурированных керамик на физические свойства.
31. Влияние дисперсности фазовых составляющих наноструктурированных керамик на механические свойства.
32. Упрочнение нанокерамик – создание керамоматричных композиций, примеры.
33. Влияние температуры на свойства нанокерамик – ползучесть, сверхпластичность.
34. Примеры использования наноструктурированных керамик в различных областях техники.