

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 28.06.2023 11:09:36  
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**  
**НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫЕ СИЛИКАТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

Направление подготовки

**18.03.01 Химическая технология**

Направленность программы бакалавриата

**Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов**

Квалификация

**Бакалавр**

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
Доцент		Перевислов С.Н.

Рабочая программа дисциплины «Наноструктурированные 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.....	7
4.3.1. Семинары, практические занятия .....	7
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	8
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	8
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины .....	8
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	10
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	10
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии.....	11
10.2. Программное обеспечение.....	11
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	11
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы .....	11
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	11

Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

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

В результате 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)
<b>ПК-2</b> Способен принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	<b>ПК-2.1</b> Технические решения при разработке технологических процессов силикатных материалов с учетом основных параметров технологии процесса, свойств сырья и продукции	<b>Знать:</b> основные технические решения при разработке технологических процессов наноструктурированных силикатных материалов (ЗН-1); <b>Уметь:</b> давать оценку основных параметров сырья и готовой продукции для оперативного контроля технологического процесса (У-1); <b>Владеть:</b> методикой расчета основных показателей технологического процесса производства наноструктурированных силикатных материалов и требуемых запасов сырья (Н-1)

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Наноструктурированные силикатные материалы» является факультативной, относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы бакалавриата (ФТД.02) и изучается на 4 курсе в 7 семестре.

Перечень дисциплин, необходимых для изучения дисциплины «Наноструктурированные силикатные материалы»: физика, математика, общая и неорганическая химия, органическая химия, физическая химия, химические и физико-химические методы анализа. Дисциплина является продолжением общетеоретическую и техническую подготовку бакалавров. Полученные в процессе изучения дисциплины «Наноструктурированные силикатные материалы» знания, умения и навыки, создающие теоретическую и практическую базу для профильных дисциплин, могут быть использованы при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	<b>1/36</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>36</b>
занятия лекционного типа	18
занятия семинарского типа, в т.ч.	18
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	18 (4)
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	–
курсовое проектирование (КР или КП)	–
КСР	–
другие виды контактной работы	–
<b>Самостоятельная работа</b>	–
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	–
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП , зачет, экзамен)	<b>зачет</b>

#### 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 технологии.	4	4	0	0	ПК-2	ПК-2.1
2.	Методы синтеза твердых веществ в наноразмерном масштабе. Методы оценки нанопорошков.	4	4	0	0	ПК-2	ПК-2.1
3.	Консолидация наночастиц. Спекание наноматериалов.	4	4	0	0	ПК-2	ПК-2.1
4.	Методы исследования структуры наноматериалов.	4	4	0	0	ПК-2	ПК-2.1
5.	Свойства наноматериалов. Роль новых материалов и новых технологий в развитии техники.	2	2	0	0	ПК-2	ПК-2.1

##### 4.2. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, академ. часы	Инновационная форма
1	<u>Нанотехнология, наноматериалы в технологии.</u> Наноматериалы как химико-технологический процесс, исторический приоритет нанокерамики. Проблемы применения нанопорошков в технологии – разработка, оборудование, деградация свойств вещества в наномасштабном состоянии во времени.	4	Л
2	<u>Методы синтеза твердых веществ в наноразмерном масштабе.</u> <u>Методы оценки нанопорошков.</u> Механосинтез, измельчение, газофазный, плазмохимический, самораспространяющийся высокотемпературный синтез, золь-гель, метод испарения-конденсации, электрический взрыв и др. Методы определения удельной поверхности по газовой адсорбции, седиментации. Технологические свойства нанопорошков (насыпная масса, агломерированность, текучесть и др.).	4	Л, ЛВ
3	<u>Консолидация наночастиц. Спекание наноматериалов.</u> Прессование, электрофорез, литье пленок, фильтрация под давлением, центрифугирование. Характеристики пористости формованных образцов из наночастиц. Спекание наноматериалов – вто-	4	Л

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	ричная консолидация как основа получения объемных материалов. Импульсные методы спекания, горячее прессование, горячее изостатическое прессование, электроразрядное спекание, спекание ковкой, спекание в ударных волнах.		
4	<u>Методы исследования структуры наноматериалов.</u> Определение размера зерен, строения границ раздела. Электронная микроскопия, сканирующая зондовая микроскопия (атомно-силовая), метод аннигиляции позитронов. Анализ строения межзеренных, межфазных границ раздела в наноструктурированных керамиках.	4	Л, ЛВ
5	<u>Свойства наноматериалов. Роль новых материалов и новых технологий в развитии техники.</u> Методы оценки свойств наноматериалов – динамические, статические, вязкость разрушения, трещиностойкость, твердость однородных и гетерофазных керамик. Упрочнение наноматериалов.	2	Л, ЛВ

### 4.3. Занятия семинарского типа

#### 4.3.1. Практические занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечания
		всего	в том числе на практическую подготовку*	
1	<u>Нанотехнология, наноматериалы в технологии.</u> Области применения наноматериалов – машиностроение, авиация, космос, атомная энергетика.	4	1	Групповая дискуссия
2	<u>Методы синтеза твердых веществ в наноразмерном масштабе. Методы оценки нанопорошков.</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.	4	1	Слайд-презентация, групповая дискуссия
3	<u>Консолидация наночастиц. Спекание наноматериалов.</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.	4	1	Групповая дискуссия
4	<u>Методы исследования структуры наноматериалов.</u> Методы регулирования структуры материалов при	4	–	Тренинг

№ раз-дела	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечания
	спекании. Перспектива разработки наноструктурированных материалов в многокомпонентных системах.			
5	<u>Свойства наноматериалов. Роль новых материалов и новых технологий в развитии техники.</u> Объемные наноматериалы. Особенности межзеренных и межфазных границ. Методы оценки структуры наноматериалов. Физические и термодинамические свойства наноматериалов как функция размера. Закономерности изменения свойств в наноконпозициях.	2	1	Слайд-презентация, групповая дискуссия

### **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.

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. Особенности структурного состояния наночастиц ( $d \leq 100$ нм).
2. Метод управляющей траектории спекания, суть метода, его недостатки.

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 основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **а) печатные издания:**

1. Брыков, А.С. Химия силикатных и кремнеземсодержащих вяжущих материалов : учебное пособие / А.С. Брыков. – Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии строительных и специальных вяжущих веществ. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2011. – 144 с.

2. Введение в нанотехнологию: учебник / В.И. Марголин, В.А. Жабрев, Г.Н. Лукьянов, В.А. Тупик. – Санкт-Петербург : Лань, 2012. – 457 с. – ISBN 978-5-8114-1318-8.

3. Основы материаловедения, коррозии и технологии материалов: учебное пособие / М.М. Сычев, В.Н. Коробко, Т.В. Лукашова, С.В. Мякин. – Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ материаловедения. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2011. – 94 с.

4. Основы нанотехнологии: учебник / Н.Т. Кузнецов, В.М. Новоторцев, В.А. Жабрев, В.И. Марголин. – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 397 с. – ISBN: 978-5-9963-0853-8.

#### **б) электронные издания:**

1. Козлов, В.В. Методы синтеза нанопорошков и наноструктур: методические указания / В.В. Козлов. – Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии высокотемпературных материалов. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2014. – 16 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.01.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

2. Медведева, И.Н. Гармонизованные с европейскими нормами стандарты на цементы : учебное пособие // И.Н. Медведева, В.И. Корнеев, Е.Ю. Алешунина. – Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии строительных и специальных вяжущих веществ. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2010. – 35 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.01.2021). - 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. – 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: 15.01.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

4. Орданьян, С.С. Теоретические основы управляемого спекания наноструктурных материалов : учебное пособие / С.С. Орданьян, И.Б. Пантелеев. – Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии тонкой технической керамики. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2014. – 33 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.01.2021). - 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. – Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии тонкой технической керамики. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2014. – 86 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.01.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

6. Пантелеев, И.Б. Теоретические основы технологии керамики : учебное пособие / И. Б. Пантелеев, Л. В. Козловский. – Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии тонкой технической керамики. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2012. – 114 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL:

<https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.01.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

7. Пантелеев, И.Б. Химическая технология тонкой и строительной керамики: учебное пособие / И. Б. Пантелеев. – Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии тонкой технической керамики. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2012. –104 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.01.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

8. 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: 15.01.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

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

1. Учебный план, РПД и учебно-методические материалы - [media.technolog.edu.ru](http://media.technolog.edu.ru)
2. ЭБ "Библиотех" СПбГТИ(ТУ) (доступ к сайту библиотеки);
3. Информационно-справочные поисковые системы и БД в сети Интернет

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

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

1. СТО СПбГТИ(ТУ) 026-2016. Положение о бакалавриате./ СПбГТИ(ТУ). – Введ. с 01.01.2016. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2016. – 38 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 обучающемуся необходимо готовить конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать 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 обучающихся с рекомендованными преподавателями литературными источниками и информационными ресурсами сети Интернет по всем разделам дисциплины. Планирование 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 самостоя-

тельной 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 практических 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.**

Реализация программы учебной дисциплины не предполагает наличия специализированного учебного кабинета при условии соответствия учебных кабинетов санитарным нормам, а его оборудования – изложенным ниже требованиям:

1. Учебная аудитория на 25 и более мест
2. Персональный компьютер.
3. Мультимедиа-проектор (разрешение не хуже 1024×758).
4. Стационарный или переносной проекционный экран.
5. Комплект презентаций и видеофильмов по дисциплине.

Практические занятия проводятся в учебном кабинете, отвечающем санитарным нормам, а его оборудование – следующим требованиям:

1. Учебная аудитория на 25 и более мест
2. Персональные компьютеры для обучающихся.
3. Мультимедиа-проектор (разрешение не хуже 1024×758).
4. Стационарный или переносной проекционный экран.

## **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 «Наноструктурированные силикатные материалы»**

**1. Перечень компетенций и этапов их формирования.**

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
<b>ПК-2</b>	Способен принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	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)
<b>ПК-5.2</b> Технические решения при разработке технологических процессов силикатных материалов с учетом основных параметров технологии процесса, свойств сырья и продукции	<b>Называет</b> основные технические решения при разработке технологических процессов наноструктурированных силикатных материалов (ЗН-1)	Правильные ответы на вопросы № 1-11 к зачёту	Путается в перечислении основных технических решения при разработке технологических процессов наноструктурированных силикатных материалов	Перечисляет технические решения при разработке технологических процессов наноструктурированных силикатных материалов с небольшими ошибками	Уверенно и без ошибок перечисляет основные технические решения при разработке технологических процессов наноструктурированных силикатных материалов
	<b>Отвечает на дополнительные вопросы</b> по оценке основных параметров сырья и готовой продукции для оперативного контроля технологического процесса (У-1)	Правильные ответы на вопросы № 12-20 к зачёту	Перечисляет основные параметры сырья и готовой продукции для оперативного контроля технологического процесса. Путается в различных показателях свойств готовой продукции	Перечисляет основные параметры сырья и готовой продукции для оперативного контроля технологического процесса с помощью наводящих вопросов	Хорошо разбирается в основных параметрах сырья и готовой продукции для оперативного контроля технологического процесса, грамотно описывает методики оценки свойств готовой продукции
	<b>Демонстрирует навыки</b> владения методикой расчета основных показателей технологического процесса производства наноструктурированных силикатных материалов и требуемых запасов сырья (Н-1)	Правильные ответы на вопросы № 21-33 к зачёту	Демонстрирует с ошибками методики расчета основных показателей технологического процесса производства наноструктурированных силикатных материалов и требуемых запасов сырья	Демонстрирует методики расчета основных показателей технологического процесса производства наноструктурированных силикатных материалов и требуемых запасов сырья, но путается в свойствах сырья и готовой продукции	Уверенно демонстрирует знания о методиках расчета основных показателей технологического процесса производства наноструктурированных силикатных материалов и требуемых запасов сырья

### **3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у обучающихся по компетенции ПК-5:**

1. Методы оценки размера твердых веществ (в диапазоне  $10 \div 105$  нм), применяемых при создании керамики.
2. Особенности структурного состояния наночастиц ( $d \leq 100$  нм).
3. Природа дефектов в наночастицах, связь с методом получения.
4. Роль поверхности и поверхностного состояния атомов в наночастицах 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 веществ в нанодиапазоне.
8. Получение наночастиц методом механосинтеза, измельчения, применяемые механоактиваторы.
9. Получение наночастиц методом плазмохимического синтеза твердых веществ.
10. Получение наночастиц соединений методом самораспространяющегося высоко-температурного 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 нанопорошков, закономерности и особенности метода одноосного прессования.
15. Центрифугирование, электрофорез, литье пленок.
16. Поровая структура первично консолидированных порошков как функция размера частиц.
17. Вторичная консолидация – спекание, задачи применительно к получению наноматериалов с планируемыми свойствами.
18. Спекание в камерах высокого давления, преимущества и недостатки.
19. Горячее прессование, горячее изостатическое прессование, преимущества и недостатки.
20. Электрофорезное (eps) спекание.
21. Свободное спекание нанопорошков, особенности диффузионных процессов в прессовках наночастиц.
22. Рекристаллизационные процессы, их роль формировании структуры керамики.
23. Деградация наноразмерности в системах с высокой избыточной поверхностной энергией.
24. Метод управляющей траектории спекания, суть метода, его недостатки.
25. Спекание с контролируемой скоростью уплотнения, суть метода, его недостатки.
26. Идеология разработки многокомпонентных наноматериалов, физико-химические принципы, обеспечивающие сохранность наноразмерности при свободном спекании.
27. Исследование структуры объемных наноматериалов с наноразмерными зернами твердой фазы.
28. Особенности строения межзеренных, межфазных границ, «тройных стыков» в наноструктурированных наноматериалах.
29. Влияние дисперсности фазовых составляющих наноматериалов на физические свойства.
30. Влияние дисперсности фазовых составляющих наноматериалов на механические свойства.
31. Упрочнение наноматериалов – создание керамоматричных композиций, примеры.
32. Влияние температуры на свойства наноматериалов – ползучесть, сверхпластичность.
33. Примеры использования наноматериалов в различных областях техники.

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Наноструктурированные силикатные материалы» 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 зачёта.

Шкала оценивания на зачёте – «зачёт», «незачёт». При этом «зачёт» соотносится с пороговым уровнем сформированности компетенции.