

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 03.10.2023 16:25:58  
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  
«26» марта 2019 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**ПАРАМЕТРИЗАЦИЯ НИЗКОРАЗМЕРНОГО СОСТОЯНИЯ**

Направление подготовки

**22.04.01 – Материаловедение и технологии материалов**

Направленность программы магистратуры

**Высокотемпературные наноструктурированные композиционные материалы**

Квалификация

**Магистр**

Форма обучения

**Очная**

Факультет **химии веществ и материалов**

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

Санкт-Петербург  
2019

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Доцент		Доцент Фищев В.Н.

Рабочая программа дисциплины «Параметризация низкоразмерного состояния» обсуждена на заседании кафедры химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов.

Протокол от «11»марта .2019 №12

Заведующий кафедрой

И.Б. Пантелеев

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химии веществ и материалов.

Протокол от «21»марта.2019 №6

Председатель

С.Г. Изотова

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Материаловедение и технологии материалов»		Н.О.Тагильцева
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 .....	6
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий .....	6
4.2. Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины .....	6
4.3. Занятия лекционного типа .....	6
4.4. Занятия семинарского типа .....	7
4.4.1. Лабораторные занятия .....	7
4.4.2. Семинары, практические занятия .....	8
4.5. Самостоятельная работа .....	8
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	8
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	9
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины .....	9
8. Перечень электронных образовательных ресурсов необходимых для освоения дисциплины .....	9
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	10
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	10
10.1. Информационные технологии .....	10
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 .....	12

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

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p><b>ПК-1</b> Способен обоснованно (осмысленно) использовать знания основных типов металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения профессиональных задач</p>	<p><b>ПК-1.1</b> Способность использовать закономерности физической химии низкоразмерного состояния вещества</p>	<p><b>Знать:</b> основы учения о фазовых равновесиях, фазовые диаграммы базовых высокотемпературных систем в макро- и наноразмерном состоянии.  <b>Уметь:</b> использовать математические знания, основные законы и закономерности общей и физической химии в профессиональной деятельности.</p>
<p><b>ПК-5</b> Способен определять соответствие готового изделия заявленным потребительским характеристикам; прогнозировать и описать процесс достижения заданного уровня свойств в материале</p>	<p><b>ПК-5.1</b> Способность проектировать технологии изготовления изделий из материалов в низкоразмерном состоянии.</p>	<p><b>Знать</b> область и условия применения продукции из наноструктурированных композиционных материалов  <b>Уметь</b> формулировать задание на проектирование технологии изготовления изделий из наноструктурированных композиционных материалов  <b>Владеть</b> выбором материалов для заданных условий эксплуатации</p>
<p><b>ПК-6</b> Способен организовать проведение анализа и анализировать структуру новых материалов, адаптировать методики исследования свойств материалов к потребностям производства и разрабатывать специальные методики</p>	<p><b>ПК-6.1</b> Способность использовать современные представления, о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов.</p>	<p><b>Знать</b> современные представления, о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов..  <b>Уметь</b> проводить испытания образцов изделий из наноструктурированных композиционных материалов  <b>Владеть</b> методами испытаний образцов изделий из наноструктурированных композиционных материалов</p>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Параметризация низкоразмерного состояния» относится к дисциплинам по выбору формируемой участниками образовательных отношений части Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы магистратуры (Б1.В.ДВ.02) и изучается на 2 курсе в 4 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин: математика, неорганическая химия, физическая химия, кристаллохимия и минералогия. Полученные в процессе изучения дисциплины «Параметризация низкоразмерного состояния вещества» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе магистранта и при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академических часов
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	<b>6/216</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>120</b>
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т.ч.	72
семинары, практические занятия	36
лабораторные работы	36
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	12
другие виды контактной работы	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>96</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	доклад
<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
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1.	Общая характеристика низкоразмерного состояния вещества	4	6	12	16	ПК-1
2.	Термодинамика низкоразмерного состояния	10	6	-	16	ПК-1
3.	Образование и распад фаз в низкоразмерном состоянии.	8	6	4	16	ПК-5
4.	Устойчивость низкоразмерных частиц	4	6	4	16	ПК-6
5.	Влияние низкоразмерного состояния вещества на физико-химические превращения	6	6	4	16	ПК-6
6.	Синтез веществ в низкоразмерном состоянии	4	6	12	16	ПК-5

##### 4.2 Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины

№ п/п	Код индикаторов достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины
1	ПК-1.1	Общая характеристика низкоразмерного состояния вещества
2	ПК-1.1	Термодинамика низкоразмерного состояния
3	ПК-5.1	Образование и распад фаз в низкоразмерном состоянии
4	ПК-5.1	Синтез веществ в низкоразмерном состоянии
5	ПК-6.1	Устойчивость низкоразмерных частиц
6	ПК-6.1	Влияние низкоразмерного состояния вещества на физико-химические превращения

##### 4.3. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, академ. часы	Иновационная форма
1	Общая характеристика низкоразмерного состояния вещества. Понятие о низкоразмерном состоянии вещества. Изменение свойств фазы при переходе в низкоразмерное состояние. Образование поверхностных фаз.	4	Дискуссия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	<u>Термодинамика низкоразмерного состояния</u> Термодинамическое описание ультрадисперсных систем. Фазовые диаграммы состояния. Диаграммы состояния систем с участием фаз в низкоразмерном состоянии. Искажение диаграммы состояния системы с участием фаз в низкоразмерном состоянии. Фазовые переходы на поверхности твердого тела	10	Дискуссия
3	<u>Образование и распад фаз в низкоразмерном состоянии.</u> Образование и распад фаз на поверхности и границах зерен. Типы границ зерен в поликристаллических материалах. Образование фаз в результате сегрегации, Образование и распад межзеренной фазы. Типы дефектов границ раздела фаз. Упорядочение дефектов границы раздела фаз	8	Дискуссия
4	<u>Устойчивость низкоразмерных частиц.</u> Упорядочение дефектов границы раздела фаз. Критерии устойчивости низкоразмерных частиц	4	Дискуссия
5	<u>Влияние низкоразмерного состояния вещества на физико-химические превращения.</u> Область критических размеров частиц. Особенности протекания физико-химических превращений в системах с участием низкоразмерных частиц.	6	Дискуссия
6	<u>Синтез веществ в низкоразмерном состоянии</u> Явления самоорганизации Синтез тонких пленок и сперхструктур. Метод молекулярного наслаивания. Проектирование синтеза веществ в низкоразмерном состоянии	4	Дискуссия

#### 4.4. Занятия семинарского типа.

##### 4.4.1. Практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Оценка влияния размера частицы на температуру ее плавления	6	Дискуссия
2	Искажение диаграммы состояния системы Cd -Te	6	Дискуссия
3	Условия образования поверхностных фаз	6	Дискуссия
4	Критерии устойчивости низкоразмерных частиц	6	Дискуссия
5	Оценка области критических размеров частиц некоторых веществ	6	Дискуссия
6	Проектирование синтеза кордиерита.	6	Дискуссия

#### 4.4.2. Лабораторные занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Определение размера частиц реагентов	12	Мастер-класс в лаборатории
3	Определение типов границ зерен в поликристаллических материалах.	4	Мастер-класс в лаборатории
4	Определение устойчивости низкоразмерных частиц	4	Мастер-класс в лаборатории
5	Изучение процесса плавления в системах с участием низкоразмерных частиц	4	Мастер-класс в лаборатории
6	Синтез кордиерита	6	Мастер-класс в лаборатории
6	Синтез $\beta$ -сиалона	6	Мастер-класс в лаборатории

#### 4.5. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Прямые методы идентификации кристаллических фаз	16	доклад
2	Изменение физико-химических свойств при переходе веществ в низкоразмерное состояние	16	доклад
3	Механизмы образования и распада фаз	16	доклад
4	Типы структурной упорядоченности границы раздела двумерных фаз	16	доклад
5	Критические размеры низкоразмерных частиц определенных веществ	16	доклад
6	Синтез $\beta$ -сиалона	16	доклад

##### 4.5.1 Темы докладов

1. Идентификация низкоразмерных фаз
2. Физико-химические свойства определенных низкоразмерных фаз (по заданию)
3. Механизмы образования и распада фаз
4. Структура границ раздела двумерных фаз
5. Критические размеры низкоразмерных частиц определенных веществ
6. Карботермическое азотирование каолина

#### 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 кон-



троля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <http://media.technolog.edu.ru>

## **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета

Зачет предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуется двумя теоретическими вопросами из разных разделов дисциплины (для проверки знаний), время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Пример варианта заданий на зачёте:

<p>Вариант № 1</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Температура плавления поверхности кристалла.</li><li>2. Типы структурной упорядоченности границы раздела фаз.</li></ol>
---

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 «зачет»

## **7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины**

### **а) печатные издания:**

1. Елисеев, А.А. Функциональные наноматериалы/Под ред. Третьякова. – М.: Физматлит, 2010. – 456 с.
2. Шевченко, А. А. Физикохимия и механика композиционных материалов : учеб. пособие для вузов / А. А. Шевченко. – СПб.: Профессия, 2010. – 223 с.
3. Долгушев, Н. В. Моделирование кинетики синтеза высокотемпературных материалов: Учебное пособие./Н.В. Долгушев, С.А. Суворов - СПб.: Изд. СПбГТИ(ТУ), 2009. - 20 с.
4. Готтштайн, Г.Физико-химические основы материаловедения./ Г. Готтштайн - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. - 400 с.
5. Солнцев, Ю.П. Нанотехнологии и специальные материалы : учеб. пособие для вузов / Ю.П. Солнцев, Е. И. Пряхин. – СПб.: Химиздат, 2009. – 335 с.
6. Рамбиди, Н.Г. Физические и химические основы нанотехнологий / Н.Г. Рамбиди, А.В. Березкин. – М.: Физматлит, 2009. – 456 с.
7. Краткий справочник физико-химических величин/ Под. ред. А.А. Равделя, А.М. Пономаревой. – М.: ТИД Аз-book. 2009. – 240 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. – СПб. : СПбГТИ(ТУ), 2013. – 133 с.

### **б) электронные издания**

1. Суворов, С.А. Процессы разрушения, оптимизация свойств и выбор высокотемпературных наноструктурированных материалов. Учебное пособие / С.А. Суворов, В.В. Козлов, Н.В. Арбузова. – СПб. : СПбГТИ(ТУ), 2013. – 133 с. (ЭБ)

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

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

С компьютеров института открыт доступ к:  
[www.elibrary.ru](http://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](http://www.consultant.ru) - КонсультантПлюс - база законодательных документов по РФ и Санкт-Петербургу;  
[www.scopus.com](http://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 ИОП (Великобритания);  
[www.oxfordjournals.org](http://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 «Параметризация низкоразмерного состояния» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

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

СТП СПбГТИ 047-2008. КС УКДВ. Система стандартов безопасности труда. Организация обучения студентов безопасности труда при проведении учебных лабораторных работ.

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,
- Open Office.

## 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](http://patika.ru/Epasenet_patentnie_poisk.html) - европейская база патентов.
8. <http://gost-load.ru>- база ГОСТов.
9. <http://worlddofaut.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

Для проведения занятий в интерактивной форме, чтения лекций в виде презентаций, демонстрации видео материалов используется мультимедийная техника.

Для проведения практических занятий используют компьютерный класс с персональными компьютерами.

Для проведения мастер классов и демонстрации практической исследовательской работы используется следующее оборудование:

1. Анализатор размера частиц;
2. Электронный микроскоп
3. Дилатометр кварцевый ДКВ-4,
4. Установка для определения модуля Юнга, коэффициента Пуассона и скорости распространения звука в материале «Звук-130»;
5. Весы электронные аналитические, электронные технические;
6. Лабораторные печи с карбидкремниевыми и дисилицидмолибденовыми нагревателями с рабочей температурой до 1600<sup>0</sup>С;
7. Сушильные шкафы;
8. Установка вакуумирования;
- 9.Лабораторная посуда: колбы, мерные цилиндры, чаши, тигли.

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

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья 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 «Параметризация низкоразмерного состояния»**

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

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ПК-1	<b>Способен обоснованно (осмысленно) использовать знания основных типов металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения профессиональных задач</b>	промежуточный
ПК-5	<b>Способен определять соответствие готового изделия заявленным потребительским характеристикам; прогнозировать и описать процесс достижения заданного уровня свойств в материале</b>	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)
			«зачтено» (пороговый)
<b>ПК-1.1</b> Способность использовать закономерности физической химии низкоразмерного состояния вещества	<b>Знает:</b> основы учения о фазовых равновесиях, фазовые диаграммы базовых высокотемпературных систем в макро- и наноразмерном состоянии.	Ответы на вопросы к зачету 1 - 4	Имеет представление о низкоразмерном состоянии вещества
	<b>Умеет:</b> использовать математические знания, основные законы и закономерности общей и физической химии в профессиональной деятельности	Ответы на вопросы к зачету 5 - 7	Имеет представление о закономерности общей и физической химии применительно к низкоразмерному состоянию вещества
<b>ПК-5.1</b> Способность проектировать технологии изготовления изделий из материалов в низкоразмерном состоянии.	<b>Знает</b> область и условия применения продукции из наноструктурированных композиционных материалов	Ответы на вопросы к зачету 8 -10	Имеет представление об областях и условиях применения продукции из наноструктурированных материалов
	<b>Умеет</b> формулировать задание на проектирование технологии изготовления изделий из наноструктурированных композиционных материалов	Ответы на вопросы к зачету 11,13	Имеет представление о проектировании технологии наноструктурированных материалов
	<b>Владеет</b> выбором материалов для заданных условий эксплуатации	Ответы на вопросы к зачету 12	Имеет представление об условиях синтеза в системах с участием низкоразмерных частиц
<b>ПК-6.1</b> Способность использовать современные представления, о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов.	<b>Знает</b> современные представления, о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов	Ответы на вопросы к зачету 14 - 18	Имеет представление о микроструктуре наноструктурированных материалов
	<b>Умеет</b> проводить испытания образцов изделий из наноструктурированных композиционных материалов	Ответы на вопросы к зачету 19	Имеет представление об условиях протекания превращений в системах с участием низкоразмерных частиц

	<b>Владеет</b> методами испытаний образцов изделий из наноструктурированных композиционных материалов	Ответы на вопросы к зачету 20	Имеет представление о методах испытаний образцов изделий из наноструктурированных материалов
--	---	----------------------------------	--

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачета Шкала оценивания – зачет, незачет

### **3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации**

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

1. Низкоразмерное состояние вещества.
2. Изменение физико-химических свойств фазы при переходе в низкоразмерное состояние.
3. Изменение фазового состава вещества при переходе в низкоразмерное состояние.
4. Изменение температуры плавления вещества при переходе в низкоразмерное состояние.
5. Температура плавления поверхности кристалла
6. Устойчивость низкоразмерных частиц.
7. Искажения диаграммы состояния системы с участием фаз в низкоразмерном состоянии.

#### **б) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-5:**

8. Критерии устойчивости низкоразмерных частиц
9. Нижняя граница области критических размеров частиц.
10. Верхняя граница области критических размеров частиц.
11. Расчет областей критических размеров частиц тугоплавких соединений
12. Температура синтеза в системах с участием низкоразмерных частиц.
13. Принципы проектирования синтеза многокомпонентных фаз в низкоразмерном состоянии.

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

14. Толстые и тонкие границы зерен в поликристаллических материалах.
15. Образование фаз в результате сегрегации.
16. Образование и распад межзеренной фазы в результате миграции границ зерен.
17. Модели упорядочения дефектов границы раздела фаз.
18. Типы структурной упорядоченности границы раздела фаз.
19. Кинетические условия протекания физико-химических превращений в системах с участием низкоразмерных частиц.
20. Влияние размера частиц на протекание физико-химических превращений в системах с участием низкоразмерных частиц.

### **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.