

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 26.09.2023 17:14:14  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



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

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной  
и методической работе  
\_\_\_\_\_ Б.В.Пекаревский  
«24» мая 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**РЕГУЛИРОВАНИЕ СТРУКТУРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОРИСТЫХ**  
**МАТЕРИАЛОВ**

Направление подготовки  
**22.04.01 Материаловедение и технологии материалов**  
Программа магистратуры  
**Функциональные наноматериалы и покрытия для твердотельной электроники**

Квалификация  
**Магистр**  
Форма обучения  
**Очная**

Факультет **Химии веществ и материалов**  
Кафедра **Химической нанотехнологии и материалов электронной техники**

Санкт-Петербург  
2021

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Доцент		И. С. Бодалёв

Рабочая программа дисциплины «Регулирование структурных характеристик пористых материалов» обсуждена на заседании кафедры химической нанотехнологии и материалов электронной техники

протокол от 15.04.2021 № 9

Заведующий кафедрой ХНиМЭТ

профессор А.А. Малыгин

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химии веществ и материалов

протокол от 20.05 2021 № 8

Председатель

доцент С.Г. Изотова

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель ООП «Материаловедение и технологии материалов»		доцент Н.В. Захарова
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И. Богданова
Начальник УМУ		С.Н. Денисенко

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	04
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	05
3. Объем дисциплины .....	05
4. Содержание дисциплины .....	06
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	06
4.2. Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины ....	06
4.3. Занятия лекционного типа .....	06
4.4. Занятия семинарского типа.....	07
4.4.1. Семинары, практические занятия .....	08
4.4.2. Лабораторные занятия .....	08
4.5. Самостоятельная работа.....	08
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	08
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	09
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины .....	09
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 .....	11
10.1. Информационные технологии .....	11
10.2. Программное обеспечение.....	11
10.3. Базы данных и информационные справочные системы .....	11
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	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.**

Для 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)
<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> Проведение физико-химических исследований наноструктурированных материалов и функциональных покрытий</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- типы и модели пористой структуры твердых тел (ЗН-1);</li> <li>- современные методы анализа пористой структуры твердых тел (ЗН-2);</li> <li>- методы регулирования пористой структуры твердых тел (ЗН-3).</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обрабатывать экспериментальные результаты, полученные на приборах для анализа пористой структуры твердых тел (У-1);</li> <li>- прогнозировать изменение структуры твердого тела в результате нанесения тонкого слоя на его поверхность (У-2).</li> </ul> <p><b>Владеть</b> методами моделирования и регулирования пористой структуры твердых тел (Н-1).</p>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина "Регулирование структурных характеристик пористых материалов" относится к факультативным дисциплинам образовательной программы магистратуры (ФТД.01) и изучается на 1-м году обучения в 1-м семестре.

Изучение дисциплины базируется на знаниях и умениях, полученных в ходе обучения по программам бакалавриата по направлению подготовки 22.03.01 при изучении курсов физики, математики, материаловедения.

Полученные в процессе освоения дисциплины знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе магистранта, а также при выполнении магистерских диссертаций по тематике, связанной с разработкой и инновационным внедрением наукоемких процессов, материалов и технологий, созданием и исследованием поверхности функциональных или конструкционных наноматериалов, разработкой нанотехнологических процессов.

## 3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц / академических часов)	<b>1 / 36</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>18</b>
занятия лекционного типа	10
занятия семинарского типа, в т.ч.	8
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	8 (4)
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	-
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	-
другие виды контактной работы	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>18</b>
<b>Формы текущего контроля</b>	-
<b>Форма промежуточной аттестации</b>	<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
1	Виды пористой структуры	2	-	-	-	ПК-6
2	Методы определения удельной поверхности	2	-	-	-	ПК-6
3	Методы определения объема и размера пор	2	-	-	-	ПК-6
4	Моделирование пористой структуры	4	4	-	9	ПК-6
5	Регулирование пористой структуры	-	4	-	9	ПК-6
<b>ИТОГО</b>		<b>10</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>18</b>	<b>-</b>

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

№ п/п	Код индикаторов достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины
1	ПК-6.1	Виды пористой структуры Методы определения удельной поверхности Методы определения объема и размера пор Моделирование пористой структуры Регулирование пористой структуры

##### 4.3. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, академ. часы	Инновационная форма
1	<b>Виды пористой структуры</b> Пористое тело. Поры. Пористость. Поверхность: ван-дер-ваальсовская, коннолиевская (по краю зонда, по центру зонда), внешняя. Макро-, мезо-, микропоры (классификация Дубинина). Неразрывная связь между пористостью и адсорбцией. Текстуальные характеристики: удельная поверхность, удельный объем пор, диаметр пор, распределение объема пор по диаметрам. Корпускулярные и губчатые системы (классификация Киселева). Классификация корпускулярных систем по форме частиц: пластинки, иглы, волокна, трубки, многогранники.	2	Лекция-беседа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	<p><b>Методы определения удельной поверхности</b></p> <p>Визуальный. По скорости растворения. По теплоте смачивания. Метод Харкинса — Юры (универсальный, для стандартных образцов): минимально необходимая толщина плёнки, её влияние на точность метода.</p> <p>Адсорбционные методы: моно- и полимолекулярная, физическая и химическая адсорбция, точка перехода к линейному участку, изотермы Ленгмюра, БЭТ и Арановича, сравнительные методы, выделение и значение участков на сравнительных изотермах.</p> <p>Аппаратурное оформление: статические (объёмный и массовый), динамические (хроматографический и массовый) варианты.</p>	2	Лекция-беседа
3	<p><b>Методы определения объема и размера пор</b></p> <p>Метод молекулярных щупов. Анализ процесса капиллярной конденсации (метод Баррета — Джойнера — Халенды): поры, открытые с обоих концов и одного конца, бутылкообразные поры, гистерезис, использование адсорбционной и десорбционной ветвей изотермы. Ртутная порометрия: капиллярное давление, недоступность самых тонких пор, возможность разрушения образца. Сопоставление методов по диапазонам измеряемых диаметров. Общий недостаток — невозможность учесть связность пор. Использование методов ограниченной точности для сравнения серий образцов.</p>	2	Лекция-беседа
4	<p><b>Моделирование пористой структуры</b></p> <p>Модели губчатых пористых тел. Простейшая модель с продольными цилиндрическими порами (анодный оксид алюминия, кремнеземы МСМ-41, SBA-16).</p> <p>Модели со связной сеткой цилиндрических пор (микропористое стекло), с макропорами (сферические полости, соединённые цилиндрическими каналами).</p> <p>Примеры расчёта текстурных характеристик. Модели корпускулярных пористых тел. Продольно упакованные цилиндры: взаимосвязь с цилиндрическими порами, вычисление распределения пор по размерам. Поперечно упакованные цилиндры, пластины: обзор. Сферические частицы: роль координационного числа при определении объема пор, роль срачивания частиц при определении удельной поверхности. Анализ топологии пор при помощи полиэдров Вороного. Решёточная модель пористого тела.</p>	4	Лекция-беседа

#### 4.4. Занятия семинарского типа

##### 4.4.1. Семинары, практические занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в т.ч. на практическую подготовку	
4	<b>Моделирование пористой структуры</b> Расчёт текстурных характеристик пористых тел различной морфологии исходя из соответствующих моделей их строения.	4	2	Разбор конкретных ситуаций
5	<b>Регулирование пористой структуры</b> Методы регулирования пористой структуры твердого вещества в процессе его синтеза и после его завершения. Расчёт изменения текстурных характеристик пористых тел в процессе молекулярного наслаивания тонких слоёв на их поверхности.	4	2	Разбор конкретных ситуаций

##### 4.4.2. Лабораторные занятия

Учебным планом не предусмотрены

##### 4.5. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Расчёт текстурных характеристик пористых тел различной морфологии исходя из соответствующих моделей их строения	9	Проверка задач
2	Расчёт изменения текстурных характеристик пористых тел в процессе молекулярного наслаивания тонких слоёв на их поверхности	9	Проверка задач

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

1. Малков, А.А. Определение удельной поверхности твердых тел на анализаторе «СОРБОМЕТР-2.0»: метод. указания к лаб. работе / А.А.Малков, А.Ю.Шевкина. - СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2009. – 28 с.

2. Малыгин, А.А. Свойства и применение функциональных наноматериалов: текст лекций / А.А.Малыгин, А.А.Малков. - СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2013. – 71 с.

3. Малыгин, А.А. Химическая сборка функциональных наноматериалов методом молекулярного наслаивания: конспект лекций / А.А.Малыгин. - СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2012. – 74 с.

4. Кольцов, С.И. Химическое конструирование пористой структуры твердых веществ / С.И.Кольцов. - СПб.: СПбТИ, 1992. – 30 с.



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: <http://media.technolog.edu.ru>

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

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («зачтено») освоения предусмотренных элементов компетенций. Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине – в конце 2-го семестра в виде зачета в устной форме. К сдаче зачета допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. Зачет предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и включает 2 вопроса из различных тем пройденного материала. Время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Результаты зачета включаются в приложение к диплому.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1.

Примеры вопросов, предлагаемых на зачете:

1. Методы определения удельной поверхности: визуальный, по скорости растворения, по теплоте смачивания, адсорбционный. Границы их применимости.

2. Модели пористой структуры корпускулярных систем различной морфологии: глобулярных, игольчатых, пластинчатых.

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

### **а) печатные издания:**

1. Малков, А.А. Определение удельной поверхности твердых тел на анализаторе «СОРБОМЕТР–2.0»: методические указания к лабораторной работе / А.А.Малков, А.Ю. Шевкина; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической нанотехнологии и материалов электронной техники. - Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2009. – 28 с.
2. Малыгин, А.А. Химическая сборка функциональных наноматериалов методом молекулярного наслаивания: конспект лекций / А.А.Малыгин; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической нанотехнологии и материалов электронной техники. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2012. - 74 с.
3. Малыгин, А.А. Свойства и применение функциональных наноматериалов: текст лекций / А.А.Малыгин, А.А.Малков; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической нанотехнологии и материалов электронной техники. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2013. - 71 с.
4. Фенелонов, В. Б. Введение в физическую химию формирования супрамолекулярной структуры адсорбентов и катализаторов / В. Б. Фенелонов ; отв. ред. В. Н. Пармон. — 2-е изд., испр. и доп. — Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2004. — 440 с. - ISBN 5-7692-0647-0

### **б) электронные издания:**

1. Малыгин, А.А. Химическая сборка функциональных наноматериалов методом молекулярного наслаивания: конспект лекций / А.А.Малыгин; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт

- (технический университет), Кафедра химической нанотехнологии и материалов электронной техники. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2012. - 74 с. // СПбГТИ(ТУ). Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.12.2021). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.
2. Малыгин, А.А. Свойства и применение функциональных наноматериалов: текст лекций / А.А.Малыгин, А.А.Малков; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической нанотехнологии и материалов электронной техники. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2013. - 71 с. // СПбГТИ(ТУ). Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.12.2021). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

## **8. Перечень электронных образовательных ресурсов, 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; ЭБС «Лань»

## **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. Магистратура. Общие требования./ СПбГТИ(ТУ).- Введ. с 01.01.2013.- СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2013.- 25 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) 018-2014. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению./ СПбГТИ(ТУ).- Введ. с 01.01.2014.- СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2014.- 16 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. 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 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 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.

Промежуточная аттестация по дисциплине – в конце 2-го семестра в виде экзамена в устной форме (включает 2 вопроса из различных тем пройденного материала). Результаты зачета включаются в приложение к диплому.

## **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, видеоматериалов;
- взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

### **10.2. Программное обеспечение.**

Представление лекционного материала и проведение практических занятий:

ОС – не ниже MS Windows XP SP3

MS PowerPoint 97 и выше

### **10.3. Базы данных и информационные справочные системы**

1. ЭБ "Библиотех" СПбГТИ(ТУ) (доступ к сайту библиотеки);
2. Информационно-справочные поисковые системы и БД в сети Интернет; ЭБС «Лань»
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <http://elibrary.ru>

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

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 10 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 10 и более мест
2. Персональный компьютер.
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.**

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, допущенные по медицинским показаниям к обучению по направлениям подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, изучают дисциплину в полном объеме. Учебный процесс осуществляется в соответствии с "Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ФГБОУ ВПО СПбГТИ(ТУ)", утвержденным ректором 28.08.2014.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по дисциплине  
"Регулирование структурных характеристик пористых материалов"**

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

<b>Индекс компетенции</b>	<b>Содержание</b>	<b>Этап формирования</b>
<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	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»	«не зачтено»
<b>ПК-6.1</b> Проведение физико-химических исследований наноструктурированных материалов и функциональных покрытий	Знает типы и модели пористой структуры твердых тел (ЗН-1).	Ответ на вопрос № 1 к зачету	Знает типы и модели пористой структуры твердых тел	Не знает типы и модели пористой структуры твердых тел
	Знает современные методы анализа пористой структуры твердых тел (ЗН-2).	Ответы на вопросы №№ 2-5 к зачету	Знает современные методы анализа пористой структуры твердых тел	Не знает современные методы анализа пористой структуры твердых тел
	Знает методы регулирования пористой структуры твердых тел (ЗН-3).	Ответы на вопросы №№ 6, 7 к зачету	Знает методы регулирования пористой структуры твердых тел	Не знает методы регулирования пористой структуры твердых тел
	Умеет обрабатывать экспериментальные результаты, полученные на приборах для анализа пористой структуры твердых тел (У-1).	Ответы на вопросы №№ 8-10 к зачету	Умеет обрабатывать экспериментальные результаты, полученные на приборах для анализа пористой структуры твердых тел	Не умеет обрабатывать экспериментальные результаты, полученные на приборах для анализа пористой структуры твердых тел
	Умеет прогнозировать изменение структуры твердого тела в результате нанесения тонкого слоя на его поверхность (У-2).	Ответы на вопросы №№ 11, 12 к зачету	Умеет прогнозировать изменение структуры твердого тела в результате нанесения тонкого слоя на его поверхность	Не умеет прогнозировать изменение структуры твердого тела в результате нанесения тонкого слоя на его поверхность
	Владеет методами моделирования и регулирования пористой структуры твердых тел (Н-1).	Ответы на вопросы №№ 13, 14 к зачету	Владеет методами моделирования и регулирования пористой структуры твердых тел	Не владеет методами моделирования и регулирования пористой структуры твердых тел

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ (ТУ): промежуточная аттестация проводится в форме **зачета**. Критерии оценивания – «**зачтено**», «**не зачтено**» приведены в таблице 2.

Оценка «зачтено» выставляется, если ответ студента отличается последовательностью, логикой изложения, учащийся демонстрирует глубину владения представленным материалом, ответы формулируются аргументировано, обосновывается собственная позиция в проблемных ситуациях.

Оценка «не зачтено» ставится, если ответ студента не передает содержание проблемы, не демонстрирует умение выделять главное, существенное, ответ носит краткий, неглубокий, поверхностный характер.

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

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

1. Модель изолированных цилиндрических пор как теоретическая основа метода Баррета — Джойнера — Халенды.
2. Изучение распределения пор по размерам: сравнительная характеристика методов.
3. Определение размера пор методом молекулярных щупов.
4. Адсорбционный метод определения размера пор.
5. Ртутная порометрия.
6. Влияние параметров синтеза на пористую структуру силикагеля.
7. Получение кремнеземов с регулярными продольными порами типа MCM-41, SBA-16.
8. Определение удельной поверхности методом Харкинса — Юры.
9. Изотермы адсорбции Брунауэра — Эммета — Теллера и Арановича.
10. Сравнительные методы определения удельной поверхности.
11. Влияние тонкого слоя, нанесенного на поверхность пористого тела, на его удельную поверхность.
12. Влияние тонкого слоя, нанесенного на поверхность пористого тела, на размер пор.
13. Аппаратурное оформление адсорбционных методов определения удельной поверхности.
14. Сравнительная характеристика методов определения удельной поверхности.

К зачету допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче зачета, студент получает билет с двумя вопросами из перечня, приведенного выше.

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 30 мин.

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

1. Положение о формах, периодичности и порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в СПбГТИ(ТУ) (Утв. Приказом ректора СПбГТИ(ТУ) от 12.12.2014 № 463).

2. СТО СПбГТИ 039-2013. Магистратура. Общие требования./ СПбГТИ(ТУ).- Введ. с 01.01.2013.- СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2013.- 25 с.

3. 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.