

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 29.09.2023 17:56:55
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
«23» апреля 2021 г.

Рабочая программа дисциплины
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ НАНОРАЗМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Направление подготовки
18.04.01 Химическая технология

Направленность программы магистратуры
**Химическая технология средств защиты и систем жизнеобеспечения на основе
нанопористых материалов и изделий**

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очная

Факультет **химической и биотехнологии**

Кафедра **химии и технологии материалов и изделий сорбционной техники**

Санкт-Петербург

2021

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Доцент		Доцент Далидович В.В.

Рабочая программа дисциплины «Теоретические основы технологии наноразмерных материалов» обсуждена на заседании кафедры химии и технологии материалов и изделий сорбционной техники
протокол от « 12 » апреля 2021 № 6

Заведующий кафедрой

В.В. Самонин

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химической и биотехнологии
протокол от « 20 » апреля 2021 № 9

Председатель

М.В. Рутто

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Химическая технология»		М.В. Рутто
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	04
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	06
3. Объем дисциплины	06
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	06
4.2. Занятия лекционного типа.....	07
4.3. Занятия семинарского типа.....	10
4.3.1. Семинары, практические занятия	10
4.3.2. Лабораторные занятия.....	11
4.4. Самостоятельная работа.....	12
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	13
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	13
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины	14
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	14
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	14
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии.....	15
10.2. Программное обеспечение.....	15
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	15
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы	15
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	15

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 магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p>ПК-3 Способен обоснованно выбирать методы направленного регулирования и исследования структуры и свойств сорбирующих материалов</p>	<p>ПК-3.3 Знание особенностей строения и свойств высокодисперсных нанопористых материалов</p>	<p>Знать: особенности строения и свойств высокодисперсных нанопористых материалов (ЗН-1);</p> <p>Уметь: выбирать область использования высокодисперсного нанопористого материала в зависимости от его свойств и особенностей пористой структуры (У-1);</p> <p>Владеть: методикой выбора (подбора) высокодисперсного наноразмерного материала с целью его использования в различных отраслях народного хозяйства в зависимости от требований конкретного процесса и свойств наноматериала (Н-1)</p>
	<p>ПК-3.4 Выбор технологии получения наноразмерной дисперсной фазы для получения высокодисперсных материалов и изделий на их основе</p>	<p>Знать: основные методы и производственные способы получения нанодисперсных материалов (ЗН-2);</p> <p>Уметь: выбирать в зависимости от способа получения нанодисперсной фазы исходный материал для получения сорбентов с заданными свойствами (У-2);</p> <p>Владеть: методикой выбора нанодисперсной фазы для получения качественного наноразмерного сорбирующего материала (Н-2)</p>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
	<p>ПК-3.5 Знание основных закономерностей процессов получения наноразмерных материалов и изделий на их основе</p>	<p>Знать: теоретические основы процесса получения наноразмерных материалов и изделий на их основе (ЗН-3);</p> <p>Уметь: прогнозировать свойства наноразмерных материалов в зависимости от выбранной технологии получения и особенностей технологического процесса получения (У-3);</p> <p>Владеть: методикой выбора способа получения наноразмерных пористых материалов в зависимости от их конечных свойств (Н-3)</p>

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.05), и изучается на 1 курсе в 1 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении общеинженерных дисциплин. Полученные в процессе изучения дисциплины «Теоретические основы технологии наноразмерных материалов» знания, умения и навыки могут быть использованы при дальнейшем обучении, прохождении учебной и производственной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	4/ 144
Контактная работа с преподавателем:	81
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т.ч.	36
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)*	36 (9)
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	-
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	9
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	63
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
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.	Понятие наноматериалов.	2	-	-	-	ПК-3	ПК-3.3

№ 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			
	Основные особенности наноразмерных материалов.						
2.	Основные разновидности высокодисперсных и нанопористых тел. Основы технологии наноразмерных материалов.	10	14	-	63	ПК-3	ПК-3.3 ПК-3.4 ПК-3.5
3.	Пористые кристаллы. Стеклообразное состояние. Пористые стекла.	14	12	-	-	ПК-3	ПК-3.3 ПК-3.5
4.	Волокнистые материалы.	2	-	-	-	ПК-3	ПК-3.3 ПК-3.5
5.	Аморфные неорганические адсорбенты.	6	10	-	-	ПК-3	ПК-3.3 ПК-3.5
6.	Химия поверхности.	2	-	-	-	ПК-3	ПК-3.3

4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, академ. часы	Иновационная форма
1	<u>Понятие наноматериалов. Основные особенности наноразмерных материалов</u> Понятие наноматериала. Основные отличия наноразмерных материалов и высокодисперсных пористых материалов. Пористость и пористая структура. Модели пористых тел. Значение наноматериалов для решения различных народно-хозяйственных и оборонных задач.	2	Л
2	<u>Основные разновидности высокодисперсных и нанопористых тел. Основы технологии наноразмерных материалов</u> Классификация. Краткие сведения об основных разновидностях наноматериалов, нанопористых материалов, высокодисперсных пористых материалов и способах их получения.	10	ЛПК

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	<p>Основные физико-химические процессы, обеспечивающие формирование наноразмерных материалов: терморазложение, растворение, испарение, осаждение и кристаллизация. Процессы растворения. Процессы испарения, процессы плавления. Механизм процессов. Основные факторы, определяющие развитие процессов. Значение для технологии и пути интенсификации. Кристаллизация. Основные стадии процесса кристаллизации. Гомогенное и гетерогенное зародышеобразование. Рост кристаллов. Молекулярно-кинетическая, диффузионная и дислокационная теории роста кристаллов. Кристаллизация из растворов. Роль кристаллизации из растворов в технологии цеолитов, хемосорбентов и катализаторов. Кристаллизация расплавов и ее роль в технологии регенеративных продуктов. Кристаллизация - конденсация из газовой фазы, перспективы использования в технологии пористых веществ и материалов.</p> <p>Спекание, как метод получения наноразмерных и нанопористых материалов. Общие сведения. Сущность и движущая сила процесса спекания. Факторы, влияющие на процесс спекания. Практическое значение процессов спекания для технологии адсорбентов и катализаторов. Спекание нанодисперсных порошков - новый путь синтеза мезопористых сорбентов. Пористые фильтры, приготовленные спеканием. Методы регулирования их структуры, диффузионных и фильтрующих свойств.</p>		
3	<p><u>Пористые кристаллы. Стеклообразное состояние. Пористые стекла</u></p> <p>Особенности кристаллического состояния вещества. Кристаллическая решетка. Сингония. Основные типы элементарных ячеек. Решетки Браве. Химическая связь в кристаллах. Ионные кристаллы. Ковалентные кристаллы. Понятие электроотрицательности и степень ионности связи. Энергия кристаллической решетки. Металлическая связь. Водородная связь.</p> <p>Изоморфизм. Основные этапы развития учения об изоморфии. Критерии проявления изоморфизма. Изовалентный и гетеровалентный изоморфизм. Закон диагональных рядов. Влияние давления и</p>	14	ЛПК

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	<p>температуры на пределы изоморфной смесимости. Практическое значение явления изоморфизма для технологии твердых веществ.</p> <p>Полиморфизм. Основные этапы изучения полиморфизма. Методы изучения полиморфных переходов. Классификация полиморфизма. Обратимые и необратимые превращения. Р-Т диаграммы для веществ, обладающих полиморфизмом. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона. Структурная классификация полиморфных превращений. Реконструктивные и сдвиговые полиморфные превращения. Метастабильные Фазы. Правило ступенчатых переходов Оствальда. Превращения индуцированные механически и посредством ионизирующих излучений. Практическое значение полиморфизма для технологии сорбентов. Полиморфизм кремнезема, глинозема и диоксида марганца.</p> <p>Строение реальных кристаллов. Дефекты кристаллической решетки, атомные и электронные. Классификация дефектов. Точечные дефекты в кристаллах. Происхождение. Роль в формировании свойств твердых веществ. Линейные дефекты (дислокации). Краевые и винтовые дислокации. Генезис дислокации. Способы выявления дислокации. Роль дислокации в формировании свойств твердых веществ. Слоистые силикатные наноматериалы. Строение, свойства, применение.</p> <p>Основы кристаллохимической систематики оксидов. Основные правила построения ионно-ковалентных структур.</p> <p>Особенности стеклообразного состояния. Основные разновидности стекол. Условия образования оксидных стекол. Теоретические представления о строении стекла. Свойства стекол. Ликвация. Трехкомпонентные натриевоборосиликатные стекла, как основа пористых стекол. Разновидности пористых стекол. Адсорбционные свойства пористых стекол. Основные области практического использования пористых стекол.</p>		
4	<p><u>Волокнистые материалы</u></p> <p>Стекловолокно. Основа получения. Свойства. Использование в качестве фильтрующих материалов в сорбционной технике.</p>	2	Л

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
5	<u>Аморфные неорганические адсорбенты</u> Силикатные адсорбенты. Особенности структуры силикатов. Взаимосвязь структуры и абсорбционных свойств слоистых алюмосиликатов. Природные минеральные адсорбенты. Пористая структура, адсорбционные, ионообменные и хемосорбционные свойства. Методы активации природных глинистых сорбентов: термическая активация, гидротермальная активация, кислотная химическая активация, активация ионообменным замещением, химическое модифицирование. Влияние условий активирования на направленное формирование пористости, адсорбционных и каталитических свойств. Силикагели, алюмогели, золь-гель переход в технологии получения гелей, синерезис гелей, особенности строения пористой структуры. Кремнезем, активный глинозем, гопкалит.	6	Л
6	<u>Химия поверхности</u> Основные поверхностные группы традиционных сорбирующих наноматериалов. Особенности взаимодействий сорбтив-сорбент в зависимости от характера строения поверхности поглотителя.	2	ЛПК

4.3. Занятия семинарского типа.

4.3.1. Семинары, практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку*	
3	Особенности кристаллического состояния вещества.	4	-	Кр.ст.
3	Высокотемпературный синтез α - и γ - Al_2O_3 . Технология получения модификаций оксидов алюминия, методики исследования и сравнение их структуры и свойств.	2	1	Кр.ст.
3	Методика синтеза пористых стекол разных типов и сравнение	2	1	Кр.ст.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Иновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку*	
	их свойств.			
3	Составление шихты для ликвации стекла. Условия возможности плавления стекла. Кислотно-щелочная обработка стекла. Методики исследования характеристик пористой структуры.	2	1	-
5	Особенности технологии получения силикагелей разных марок и сравнение их свойств. Области применения разных марок силикагелей в народном хозяйстве и промышленности.	2	1	Кр.ст.
3	Основы кристаллохимической систематики оксидов. Основные правила построения ионно- ковалентных структур.	2	-	Кр.ст.
2	Получение наноразмерных и нанопористых материалов и изделий сорбционной техники путем реакций в твердой фазе.	4	1	Кр.ст.
2	Получение высокодисперсных пористых и нанопористых тел путем спекания. Теоретические основы процесса спекания. Основные закономерности синтеза нанопористых сорбционно- керамических фильтров и мембран.	10	2	Кр.ст.
5	Природные минеральные адсорбенты.	4	1	Кр.ст.
5	Силикатные адсорбенты.	4	1	Кр.ст.

4.3.2. Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрено.

4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
2	<p><u>Реакции в твердом состоянии.</u> Общие сведения. Классификация твердофазовых реакций. Твердо-фазовые реакции типа $T = T_1 + \text{газ}$, $T_1 + T_2 = T_3 + G$, $T_1 + T_2 = T_3$ и их роль в технологии адсорбентов, хемосорбентов и химических поглотителей. Термодинамика твердофазовых реакций. Диффузия в твердых телах. Механизм и особенности реакций в твердом состоянии. Кинетика реакций в твердом состоянии. Факторы, определяющие скорость реакций в твердом состоянии. Соосаждение как способ подготовки исходных шихт для проведения реакций в твердом состоянии. Влияние химического состава и условий осаждения из растворов на дисперсность осадков. Механические методы активации твердофазовых реакций. Новые методы реализации твердофазовых реакций. Электротермические методы. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез. Радиационнотермический синтез. Примеры использования электротермических методов в целях получения высокодисперсных и пористых тел.</p>	30	Устный опрос № 1, 2
2	<p><u>Процессы осаждения и гелеобразования как основа синтеза наноразмерных материалов.</u> Влияние химического состава и условий осаждения из растворов на дисперсность осадков. Влияние способа осаждения на свойства осадков. Старение осадков. Химическое старение гидроксидов. Старение композиций сложного состава. Обезвоживание гелей и осадков. Влияние способа сушки, температуры и свойств высушиваемого материала на пористую структуру и дисперсность. Механизм процессов, протекающих при сушке гелей и осадков. Неорганические адсорбенты на основе гидроксидов и оксидов кремния и других металлов (Ti, Zr, Cr). Характеристика структур. Методы регулирования пористой структуры.</p>	33	Устный опрос № 3, 4

4.5. Задания для выполнения на практических занятиях

Примеры задания:

1. Расчет состава шихты оксидной композиции на основе оксидов бора и цинка с целью определения протекания ликвационного процесса в стекле. Процентный состав шихты задается преподавателем.
2. Построение Р-Т диаграммы для веществ, обладающих полиморфизмом, на примере оксида алюминия и кремнезема.
3. Подбор условий получения нанопористого керамического фильтра на основе оксида титана, алюминия путем спекания с целью получения материала с заданными свойствами.
4. Моделирование пористой структуры силикагеля, сорбционно-керамического фильтра на основе нитрида титана или алюминия, активного угля на основе сажи с использованием глобулярной модели Карнаухова.

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 зачета.

Зачет предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются вопросами (заданиями) двух видов: теоретический вопрос (для проверки знаний) и комплексная задача (для проверки умений и навыков).

При сдаче зачета, студент получает три вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Пример варианта вопросов на зачете:

Вариант 1

1. Понятие наноматериала. Основные отличия наноразмерных материалов и высокодисперсных пористых материалов. Пористость и пористая структура. Модели пористых тел.
2. Практическое использование изоморфизма для направленного синтеза новых веществ и регулирование их свойств.
3. Методы активации монтмориллонита.

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. Самонин, В.В. Сорбционные технологии защиты человека, техники и окружающей среды / В. В. Самонин, М. Л. Подвязников, Е. А. Спиридонова. - Санкт-Петербург : Наука, 2021. - 531 с. - ISBN 978-5-02-040519-6
2. Фенелонов, В.Б. Адсорбционно-капиллярные явления и пористая структура катализаторов и адсорбентов: сборник задач и вопросов с ответами и решениями/ В.Б.Фенелонов, М.С.Мельгунов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Новосибирский государственный университет, Факультет естественных наук. - Новосибирск: НГУ, 2010. - 188 с. - ISBN 978-5-94356-934-0.
3. Федоров, Н.Ф. Лабораторный практикум по физической химии силикатов: учебное пособие / Н.Ф.Федоров, Т.А.Туник; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский Государственный Технологический Институт (Технический Университет), Кафедра химической технологии материалов и изделий сорбционной техники, Кафедра технологии стекла и общей технологии силикатов. - 2-е издание, переработанное и дополненное. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2009-2010. - 91 с.

б) электронные учебные издания:

1. Далидович, В.В. Получение и исследование пористой структуры наноразмерных керамических мембран: методические указания/ В.В.Далидович, Л.В.Григорьева; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский Государственный Технологический Институт (Технический Университет), Кафедра химической технологии материалов и изделий сорбционной техники. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2014. – 15 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 10.03.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
2. Композиционные сорбционно-активные наноматериалы: учебное пособие / В. В. Далидович, Л.В.Григорьева, В.В.Самонин [и др.]; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский Государственный Технологический Институт (Технический Университет), Кафедра химической технологии материалов и изделий сорбционной техники. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2012. - 81 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 04.04.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

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

учебный план, РПД и учебно-методические материалы:

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

электронно-библиотечные системы:

«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;

«Лань» <https://e.lanbook.com/books/>.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «Теоретические основы технологии наноразмерных материалов» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

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

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.
СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

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 приходиться, 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.

Программное обеспечение практики включает необходимые программы и пакеты программ:

- стандартные программные продукты пакета «Apache_ OpenOffice».

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 и практических занятий используются учебные аудитории, оснащенные мебелью, проектором BenQ MX518, ноутбуками HP Compaq Presario в количестве 2 штук, проектором Vivitek D508 DLP, проекционными экранами в количестве 2 штук, пульта для управления презентацией, досками, на 20-30 посадочных мест.

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 «Теоретические основы технологии наноразмерных материалов»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-3.3 Знание особенностей строения и свойств высокодисперсных нанопористых материалов	Перечислять и излагать особенности строения и свойств высокодисперсных нанопористых материалов (ЗН-1)	Правильные ответы на вопросы №4, 9-23, 30-32, 37, 38 к зачету	Перечисляет особенности строения высокодисперсных нанопористых материалов	Перечисляет и излагает особенности строения и свойств высокодисперсных нанопористых материалов с одной ошибкой	Перечисляет и излагает особенности строения и свойств высокодисперсных нанопористых материалов
	Объяснять и выбирать область использования высокодисперсного нанопористого материала в зависимости от его свойств и особенностей пористой структуры (У-1)	Правильные ответы на вопросы №4, 9-23, 30-32, 37, 38 к зачету	Выбирает область использования высокодисперсного нанопористого материала в зависимости от его свойств и особенностей пористой структуры с ошибками	Выбирает область использования высокодисперсного нанопористого материала в зависимости от его свойств и особенностей пористой структуры	Объясняет и выбирает область использования высокодисперсного нанопористого материала в зависимости от его свойств и особенностей пористой структуры
	Выполнять алгоритм методики выбора (подбора) высокодисперсного наноразмерного материала с целью его использования в различных отраслях народного хозяйства в зависимости от требований	Правильные ответы на вопросы № 4, 9-23, 30-32, 37, 38 к зачету	Выполняет алгоритм методики выбора (подбора) высокодисперсного наноразмерного материала с целью его использования в различных отраслях	Выполняет алгоритм методики выбора (подбора) высокодисперсного наноразмерного материала с целью его использования в различных отраслях	Выполняет алгоритм методики выбора (подбора) высокодисперсного наноразмерного материала с целью его использования в различных отраслях

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	конкретного процесса и свойств наноматериала (Н-1)		народного хозяйства в зависимости от требований конкретного процесса и свойств наноматериала обоснованного выбора несколькими ошибками	народного хозяйства в зависимости от требований конкретного процесса и свойств наноматериала обоснованного выбора с одной ошибкой	народного хозяйства в зависимости от требований конкретного процесса и свойств наноматериала
ОПК-3.4 Выбор технологии получения наноразмерной дисперсной фазы для получения высокодисперсных материалов и изделий на их основе	Перечисляет и раскрывает основные методы и производственные способы получения нанодисперсных материалов (ЗН-2)	Правильные ответы на вопросы №2, 7, 24, 26-29 к зачету	Перечисляет, но не раскрывает основные методы и производственные способы получения нанодисперсных материалов	Перечисляет и раскрывает основные методы и производственные способы получения нанодисперсных материалов с ошибкой	Перечисляет и раскрывает основные методы и производственные способы получения нанодисперсных материалов
	Выбирает в зависимости от способа получения нанодисперсной фазы исходный материал для получения сорбентов с заданными свойствами (У-2)	Правильные ответы на вопросы №2, 7, 24, 26-29 к зачету	Выбирает в зависимости от способа получения нанодисперсной фазы исходный материал для получения сорбентов без учета заданных свойств	Выбирает в зависимости от способа получения нанодисперсной фазы исходный материал для получения сорбентов с заданными свойствами с ошибкой	Выбирает в зависимости от способа получения нанодисперсной фазы исходный материал для получения сорбентов с заданными свойствами
	Выполняет алгоритм методики выбора нанодисперсной фазы для получения качественного	Правильные ответы на вопросы №2, 7, 24, 26-29 к	Выполняет алгоритм методики выбора нанодисперсной фазы для получения	Выполняет алгоритм методики выбора нанодисперсной фазы для получения	Выполняет алгоритм методики выбора нанодисперсной фазы для получения

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	наноразмерного сорбирующего материала (Н-2)	зачету	качественного наноразмерного сорбирующего материала с ошибками	качественного наноразмерного сорбирующего материала с одной ошибкой	качественного наноразмерного сорбирующего материала
ОПК-3.5 Знание основных закономерностей процессов получения наноразмерных материалов и изделий на их основе	Излагать теоретические основы процесса получения наноразмерных материалов и изделий на их основе (ЗН-3)	Правильные ответы на вопросы №1, 3, 5, 6, 8, 25, 33-36 к зачету	Излагает теоретические основы процесса получения наноразмерных материалов и изделий на их основе с ошибками	Излагает теоретические основы процесса получения наноразмерных материалов и изделий на их основе с одной ошибкой	Излагает теоретические основы процесса получения наноразмерных материалов и изделий на их основе
	Обосновывать и прогнозировать свойства наноразмерных материалов в зависимости от выбранной технологии получения и особенностей технологического процесса получения (У-3)	Правильные ответы на вопросы №1, 3, 5, 6, 8, 25, 33-36 к зачету	Прогнозирует свойства наноразмерных материалов в зависимости от выбранной технологии получения и особенностей технологического процесса получения с ошибками	Обоснует и прогнозирует свойства наноразмерных материалов в зависимости от выбранной технологии получения и особенностей технологического процесса получения с одной ошибкой	Обоснует и прогнозирует свойства наноразмерных материалов в зависимости от выбранной технологии получения и особенностей технологического процесса получения
	Выполнять алгоритм методики выбора способа получения наноразмерных пористых материалов в зависимости от их конечных свойств (Н-3)	Правильные ответы на вопросы №1, 3, 5, 6, 8, 25, 33-36 к зачету	Выполняет алгоритм методики выбора способа получения наноразмерных пористых материалов в зависимости от их	Выполняет алгоритм методики выбора способа получения наноразмерных пористых материалов в зависимости от их	Выполняет алгоритм методики выбора способа получения наноразмерных пористых материалов в зависимости от их

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
			конечных свойств с несколькими ошибками	конечных свойств с одной ошибкой	конечных свойств

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации
а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-3:

1. Основы получения активного оксида алюминия.
2. Получение SiO_2 (аэросила) и его роль в синтетической химии силикатных адсорбентов.
3. Методы активации монтмориллонита.
4. Понятие наноматериала. Основные отличия наноразмерных материалов и высокодисперсных пористых материалов. Пористость и пористая структура. Модели пористых тел.
5. Основы технологии пористых стекол. Особенности пористой структуры пористых стекол и их практическое применение.
6. Основы получения силикагеля.
7. Процессы растворения - кристаллизации и их использование в технологии нанодисперсных материалов.
8. Получение наноразмерных материалов и изделий спеканием. Особенности процесса. Характеристики пористой структуры и свойства.
9. Глобулярная модель пористых сред. Основные параметры и связь между ними.
10. Кристаллитная гипотеза. Строение стекол по А.А. Лебедеву
11. Микронеоднородное строение стекла. Работы И.В. Гребенщикова.
12. Классификация высокодисперсных нанопористых тел.
13. Основные понятия кристаллохимии. Координационное число. Координационный многогранник. Элементарная ячейка.
14. Правила Л. Полинга для ионных кристаллов.
15. Химическая связь в кристаллах.
16. Реальный кристалл. Точечные дефекты.
17. Реальный кристалл. Линейные дефекты.
18. Классификация дефектов кристаллического строения.
19. Полиморфизм в кристаллах. Основные типы полиморфных переходов.
20. Изоморфизм в кристаллах. Изовалентные и гетеровалентные замещения.
21. Слоистые силикаты. Классификация.
22. Монтмориллонит. Структура. Свойства.
23. Цеолиты. Особенности строения. Основные свойства цеолитов.
24. Основные физико-химические процессы, обеспечивающие формирование нанодисперсных материалов: осаждение и гелеобразование. Механизм процессов. Основные факторы, определяющие развитие процессов (влияние химического состава и условий осаждения из растворов на дисперсность осадков. Влияние способа осаждения на свойства осадков. Старение осадков. Химическое старение гидроксидов. Старение композиций сложного состава. Обезвоживание гелей и осадков. Влияние метода сушки).
25. Стеклообразное состояние. Условия образования оксидных стекол. Строение стекол по Захариассену.
26. Основные физико-химические процессы, обеспечивающие формирование нанодисперсных материалов: терморазложение. Реакции в твердом состоянии. Факторы, определяющие ход твердофазовых реакций.
27. Механизм диффузии в твердых телах.
28. Реакции в твердом состоянии (на примере терморазложения твердых веществ: карбонатов кальция и магния).
29. Процесс испарения и его использование в технологии нанодисперсных и наноразмерных веществ.
30. Коллоидное состояние. Силикагель.
31. Коллоидное состояние. Золь-гель технологии в материаловедении.

32. Основные поверхностные группы традиционных сорбирующих наноматериалов. Особенности взаимодействий сорбтив-сорбент в зависимости от характера строения поверхности поглотителя.

33. Практическое использование изоморфизма для направленного синтеза новых веществ и регулирование их свойств.

34. Полиморфизм MnO_2 . Гопкалит.

35. Полиморфизм Al_2O_3 . Активный оксид алюминия.

36. Стекловолокно. Основа получения. Свойства. Использование в качестве фильтрующих материалов в сорбционной технике.

37. Основы кристаллохимической систематики оксидов. Основные правила построения ионно-ковалентных структур.

38. Ликвация. Трехкомпонентные натриевоборосиликатные стекла, как основа пористых стекол.

При сдаче зачета, студент получает три вопроса из перечня, приведенного выше.

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

5. 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 проведения зачетов и экзаменов.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачёта.

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