

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»  
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по  
УР

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

«28» \_\_\_ 06 \_\_\_ 2022 года

## Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.ДВ.02.02** Сорбционно-активные наноматериалы

Учебный план: 2022-2023 18.04.01 ИПХиЭ ТППиКМ ОО №2-1-96.plx

Кафедра: **32** Наноструктурных волокнистых и композиционных материалов им.  
А.И.Меоса

Направление подготовки:  
(специальность) 18.04.01 Химическая технология

Профиль подготовки: Технология получения полимерных композиционных и  
(специализация) нанокomпозиционных материалов

Уровень образования: магистратура

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся			Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации	
	Лекции	Практ. занятия	Лаб. занятия					
3	УП	17	17	34	49	27	4	Экзамен
	РПД	17	17	34	49	27	4	
Итого	УП	17	17	34	49	27	4	
	РПД	17	17	34	49	27	4	

Санкт-Петербург  
2022

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08.2020 г. № 910

Составитель (и):

кандидат технических наук, Доцент

\_\_\_\_\_

Виноградова Людмила  
Егоровна

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой наноструктурных волокнистых и композиционных материалов им. а.и.меоса

\_\_\_\_\_

Лысенко Александр  
Александрович

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

Лысенко Александр  
Александрович

Методический отдел:

\_\_\_\_\_

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающегося в области создания, основных свойств и областей использования сорбционно-активных наноматериалов.

### 1.2 Задачи дисциплины:

- изучить теоретические положения и практически освоенные методы получения наноматериалов с сорбционно-активными свойствами;
- изучить основные особенности конкретных технологических процессов получения наноматериалов с сорбционной активностью;
- изучить основные технические характеристики наноматериалов с сорбционной активностью;
- изучить и освоить основные области практического использования сорбционно-активных наноматериалов.

### 1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Фазовые превращения в полимерных системах

Физико-химия наноструктурных наполнителей для полимерных композиционных материалов

Процессы массопереноса в системах с участием твердой фазы

Организация научно-исследовательской работы

Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы))

Учебная практика (ознакомительная практика)

Теоретические и экспериментальные методы исследований

Планирование и анализ эксперимента

Физико-химические основы получения полимерных композиционных и нанокomпозиционных материалов

Технология получения полимерных композиционных и нанокomпозиционных материалов

Теоретические и технологические аспекты получения наноматериалов для медицины и биологии

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>ПК-3: Способен организовывать опытно-конструкторские и внедренческие работы в области технологий полимерных композиционных и нанокomпозиционных материалов</b>
<b>Знать:</b> теоретические положения и практически освоенные методы получения материалов с сорбционно-активными свойствами
<b>Уметь:</b> определять основные особенности конкретных технологических процессов получения материалов с сорбционной активностью
<b>Владеть:</b> навыками практического использования сорбционно-активных материалов

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа			СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)	Лаб. (часы)			
Раздел 1. Сорбционно-активные	3						О
Тема 1. Введение. Физико-химические основы и виды процессов сорбции.		1			4	ИЛ	
Тема 2. Ионообменные сорбенты. Методы синтеза ионитов. Свойства ионообменников		2			5	ИЛ	
Раздел 2. Основные виды наноматериалов, методы получения, сорбционные характеристики							О
Тема 3. Наноматериалы с фуллеренами. Основные сорбционные характеристики и области применения таких наносорбентов. Практическое занятие: "Наноматериалы с фуллеренами"		2	8		5	ИЛ	
Тема 4. Наноматериалы с углеродными нанотрубками. Методы их получения и сорбционные характеристики. Практическое занятие: "Наноматериалы с углеродными нанотрубками"		2	9		5	ИЛ	
Тема 5. Наноматериалы на основе терморасширенного графита. Методы их получения и сорбционные характеристики. Лабораторная работа: "Наноматериалы на основе терморасширенного графита"		2		8	5	ИЛ	
Тема 6. Наноматериалы с активированными углеродными волокнами. Методы их получения и сорбционные характеристики. Лабораторная работа: "Наноматериалы с активированными углеродными волокнами"		2		8	5	ИЛ	
Раздел 3. Металлосодержащие наносорбенты							О
Тема 7. Двухзонные полимерные наносорбенты с диспергированными наночастицами оксида железа. Методы их получения и сорбционные характеристики.	1			5	ИЛ		
Тема 8. Наносорбенты на основе наноразмерного диоксида титана. Методы их получения и сорбционные характеристики.	1			5	ИЛ		
Тема 9. Наносорбционные волокна на основе металлосодержащих ( $\text{Cu}^{\circ}$ , $\text{Bi}^{\circ}$ ) электронообменников. Получение, свойства и области применения. Лабораторная работа: "Электронообменные волокна, наполненные наночастицами $\text{Cu}^{\circ}$ и $\text{Bi}^{\circ}$ "	2		12	5	ИЛ		

Тема 10. Пористые нанофильтры, наполненные волокнами с наночастицами $\text{Cu}^{\circ}$ Лабораторная работа: "Пористые нанофильтры, наполненные волокнами с наночастицами $\text{Cu}^{\circ}$ "		2		6	5	ИЛ	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		17	17	34	49		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		2,5			24,5		
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>		70,5			73,5		

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

#### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

##### 5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

##### 5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ПК-3	Проводит анализ характеристик сорбционно-активных наноматериалов, описывает механизмы по которым протекает адсорбция на этих материалах. Систематизирует данные о развитии отрасли наносорбентов, прогнозирует потребности в таких материалах и необходимые дополнительные характеристики, которыми должны обладать сорбционно-активные наноматериалы. Выбирает технологию и оптимальные технологические параметры для получения сорбционно-активных наноматериалов.	Вопросы для устного собеседования. Практико-ориентированные задания.

##### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Критический, оригинальный подход к материалу. Качество исполнения всех элементов задания полностью соответствует всем требованиям.	
4 (хорошо)	Ответ стандартный, в целом качественный, основан на всех обязательных источниках информации. Подход к материалу ответственный, но стандартный. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки.	
3 (удовлетворительно)	Ответ неполный, основанный только на лекционных материалах. При понимании сущности предмета в целом – существенные ошибки или пробелы в знаниях сразу по нескольким темам, незнание (путаница) важных терминов.	
2 (неудовлетворительно)	Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки. непонимание заданного вопроса.	

## 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

### 5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 3	
1	Физико-химические основы и виды процессов сорбции: теории адсорбции.
2	Сорбционно-активные вещества; требования, предъявляемые к производству сорбентов.
3	Сорбционно-активные наноматериалы на основе фуллеренов.
4	Методы синтеза фуллеренов; применение фуллеренов.
5	Наноматериалы с углеродными нанотрубками. Методы их получения.
6	Сорбционные характеристики наноматериалов с углеродными трубками; свойства и применение.
7	Сорбционно-активные наноматериалы на основе терморасширенного графита.
8	Методы получения наноматериалов на основе терморасширенного графита, сорбционные характеристики, применение.
9	Наноматериалы с активированными углеродными волокнами. Методы их получения.
10	Сорбционные характеристики наноматериалов с активированными углеродными волокнами, применение в производстве композитов.
11	Двухзонные полимерные наносорбенты с диспергированными наночастицами оксида железа.
12	Области применения наносорбентов, содержащих оксиды металлов.
13	Наносорбенты на основе наноразмерного диоксида титана. Методы их получения.
14	Сорбционные характеристики наносорбентов, содержащих оксиды металлов.
15	Наносорбционные волокна на основе металлосодержащих ( $\text{Cu}^0$ , $\text{Bi}^0$ ) электронообменников.
16	Получение, свойства и области применения наносорбционных волокон.
17	Пористые наночастицы, наполненные волокнами с наночастицами $\text{Cu}^0$ .
18	Свойства нанопористых полимерных материалов.

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

### 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Пример 1: Описать технологию получения волокнистого наносорбента.

Ответ: дать технологическую схему получения полипропиленовых волокон, наполненных углеродными нанотрубками.

Пример 2: Привести примеры показателей сорбционных свойств, предъявляемых при производстве сорбционно-активных материалов.

Ответ: например, величина относительной сорбции – характеризует отношение массы сорбируемого вещества к массе самого сорбента.

## 5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

### 5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная

Письменная

Компьютерное тестирование

Иная

### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

- возможность пользоваться словарями, справочниками, иными материалами;
- не более 60 минут на подготовку, ответ, проверку и сообщение результатов обучающемуся.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				
Берсенёва, В. С., Бакулев, В. А., Иванцовой, М. Н.	Сорбционные методы выделения продуктов биосинтеза	Екатеринбург: Издательство Уральского университета	2018	<a href="http://www.iprbookshop.ru/106785.html">http://www.iprbookshop.ru/106785.html</a>
Комаров В.С.	Адсорбенты и носители катализаторов. Научные основы регулирования пористой структуры	Москва: Инфра-М	2016	<a href="https://ibooks.ru/reading.php?short=1&amp;productid=355852">https://ibooks.ru/reading.php?short=1&amp;productid=355852</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Асташкина О. В., Лысенко А. А., Дианкина Н. В., Тагандурдыева Н., Кузнецов А. Ю.	Сорбционно-активные наноматериалы	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2019	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2019137">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2019137</a>
Дянкова Т. Ю.	Диффузионные и сорбционные процессы в полимерных системах	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2020	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2020474">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2020474</a>
Лысенко А.А., Асташкина О.В., Русова Н.В., Кузнецов А.Ю.	Полимерные композиционные материалы со специальными свойствами. Сорбционно-активные композиционные материалы	СПб.: СПбГУПТД	2018	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2018223">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2018223</a>
Виноградова Л. Е., Федорова Ю. Е.	Сорбционно-активные наноматериалы	СПб.: СПбГУПТД	2018	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2018126">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2018126</a>

### 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Реферативная и справочная база данных рецензируемой литературы Scopus [электронный ресурс]. URL: <https://www.scopus.com>

Электронно-библиотечная система IPRbooks [электронный ресурс]. URL: <https://www.iprbookshop.ru/>

### 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional

Microsoft Windows

### 6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лабораторные работы проводятся в лаборатории, оборудованной вытяжными шкафами, весами аналитическими, титровальными горками, а также реактивами, комплектами посуды и оборудования для проведения лабораторных работ по получению и исследованию сорбционных характеристик наноматериалов.

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска