

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор, проректор  
по УР

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

## Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.ДВ.02.01** Пористые композиционные материалы, получение и свойства

Учебный план: 2025-2026 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:  
(специализация) Технология получения полимерных композиционных и  
нанокомпозиционных 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	16	16	32	53	27	4	Экзамен
	РПД	16	16	32	53	27	4	
Итого	УП	16	16	32	53	27	4	
	РПД	16	16	32	53	27	4	

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

Составитель (и):

кандидат технических наук, Доцент

\_\_\_\_\_

Виноградова Людмила  
Михайловна

От кафедры составителя:

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

\_\_\_\_\_

Асташкина Ольга  
Владимировна

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

Асташкина Ольга  
Владимировна

Методический отдел:

\_\_\_\_\_

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать у магистрантов теоретические знания и практические навыки в области создания, основных свойств и областей использования пористых композиционных материалов

### 1.2 Задачи дисциплины:

- подготовить магистранта к поиску и получению новой информации, необходимой для решения научных и инженерных задач по созданию полимерных пористых композиционных материалов;
- изучить основные особенности методов и технологических процессов получения пористых композиционных материалов;
- изучить в курсе лабораторных и практических работ методы исследования основных свойств пористых композиционных материалов;
- изучить и освоить основные области практического использования пористых композиционных материалов.

### 1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

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

- Методы исследования полимерных композиционных и нанокomпозиционных материалов
- Модификация поверхности полимерных материалов
- Теоретические и технологические аспекты получения наноматериалов для медицины и биологии
- Технология получения полимерных композиционных и нанокomпозиционных материалов
- Физико-химические основы получения полимерных композиционных и нанокomпозиционных материалов
- Планирование и анализ эксперимента
- Фазовые превращения в полимерных системах
- Процессы массопереноса в системах с участием твердой фазы
- Физико-химия наноструктурных наполнителей для полимерных композиционных материалов
- Научно-исследовательская работа

## 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> свойства и методы получения пористых материалов, возможности регулирования их свойств и создания новых функциональных материалов; области применения пористых материалов
<b>Уметь:</b> формулировать научно-техническую проблему в области физико-химической характеристики пористых материалов; понимать принципы и механизмы, определяющие специфические свойства пористых материалов; исследовать и оценивать свойства пористых материалов
<b>Владеть:</b> навыками разработки, получения и изучения характеристик и свойств пористых 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. Общие представления о пористых композиционных материалах; способы и принципы классификации, основные свойства	3						О
Тема 1. Определение пористых композиционных материалов. Классификация по типу структуры, размеру и форме пор, матричному составу Лабораторная работа: Введение. Задачи и безопасность проведения лабораторного практикума		2		2	3	ИЛ	

Тема 2. Основные физико-механические свойства пористых композиционных материалов: Упругость, удельная поверхность, пористость и удельный объем пор. Лабораторная работа: Освоение методик определения физико-механических свойств пористых материалов		2		6	4	ИЛ	
Раздел 2. Общие методы получения пористых композиционных материалов							
Тема 3. Наиболее распространенные методы: осаждение; термическое разложение; гидротермальный синтез; избирательного растворения веществ; выжигания одного из компонентов. Лабораторная работа: Получение пористого композиционного материала и исследование его свойств		2		4	4	ИЛ	О
Тема 4. Метод формования высокопористых огнеупорных компонентов; пористых нанокomпозитов на основе аэрогелей. Метод микрофазного расслоения при полимеризации или поликонденсации; спинодального распада. Практические занятия: Теории и модели для расчета основных характеристик пористой структуры материалов		2	4		5	ИЛ	
Раздел 3. Сорбционно-активные пористые композиционные наноматериалы							
Тема 5. Сорбционно-активные пористые материалы на основе наноразмерных твердых наполнителей; волокнистых компонентов. Практические занятия: Методы активации наполнителей для получения полимерных сорбционно-активных пористых наноматериалов. Лабораторная работа: Исследование процесса набухания сорбционно-активных полимерных материалов		2	2	6	6	ИЛ	Пр
Тема 6. Газонаполненные пористые композиционные материалы Практические занятия: Классификация газонаполненных материалов. Способы получения пенопластов на основе реакционноспособных олигомеров Лабораторная работа: Получение пенотермопластов с помощью низкипящих жидкостей, с помощью порофоров		2	2	6	6	ИЛ	
Раздел 4. Области применения пористых композиционных материалов							
Тема 7. Анализ информационных источников областей применения пористых композиционных материалов Практические занятия: Классификация научно-технической информации по областям применения пористых композиционных материалов			6		9		Пр

Тема 8. Углероднаполненные электропроводящие пористые композиты; углерод-углеродные композиты (сибониты) , используемые в качестве катализаторов; антифрикционные и фрикционные сплавы. Лабораторная работа: Получение углерод-фторполимерных электропроводящих пористых композитов.		2		4	6		
Тема 9. Биополимеры – пористые композиционные материалы в медицине для регенерации костных тканей. Экранирующие, радиопоглощающие, теплоизоляционные, строительные пористые композиционные материалы. Практические занятия: Перспективы развития производства пористых композиционных материалов. Новые области применения. Лабораторная работа: Изучение физических свойств компонентов искусственного пористого композиционного субстрата для выращивания растений.		2	2	4	10	ИЛ	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		16	16	32	53		
Консультации и промежуточная аттестация		2,5			24,5		
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>		66,5			77,5		

#### 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	Характеризует основные принципы и технологии получения пористых композиционных материалов (ПКМ). Классифицирует ПКМ; описывает свойства и области применения ПКМ Проводит сравнительный анализ методов синтеза ПКМ, в том числе сорбционно-активных и газонаполненных ПКМ. Осуществляет лабораторные исследования свойств ПКМ и их	Вопросы для устного собеседования Практико-ориентированные задания
	синтез Анализирует научную литературу в области ПКМ и пористых наноконпозиционных материалов, области их применения.	

##### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Полный, исчерпывающий ответ, демонстрирующий глубокое понимание предмета.	
4 (хорошо)	Ответ полный, основанный на проработке всех обязательных источников информации. Ответ стандартный, в целом качественный.	

3 (удовлетворительно)	Ответ воспроизводит в основном только лекционные материалы. Демонстрирует понимание предмета в целом, без углубления в детали.	
2 (неудовлетворительно)	Непонимание заданного вопроса. Неспособность сформулировать хотя бы отдельные концепции дисциплины. Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользования подсказкой другого человека.	

## 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	Определение и классификация пористых композиционных материалов (ПКМ)
2	Типы структур пористых материалов (ПМ)
3	Классификация пор по размерам
4	Основные характеристики пористых композиционных материалов
5	Адсорбционные методы измерения основных характеристик пористых композиционных материалов
6	Получение ПМ методом осаждения
7	Получение ПМ методами термического разложения, гидротермального синтеза
8	Получение ПМ методом избирательного растворения веществ
9	Получение ПМ методом выжигания
10	Формирование структуры ПМ в процессе микрофазового расслоения при полимеризации и поликонденсации (явление спинодального распада)
11	Получение ПКМ на основе аэрогелей
12	Пористые наноматериалы на основе терморасширенного графита
13	Методы активации волокнистых материалов для получения пористых структур
14	Области применения сорбционно-активных пористых наноматериалов
15	Общая характеристика и классификация газонаполненных материалов
16	Получение газонаполненных композиционных материалов
17	Химические и физические газообразователи
18	Свойства различных типов вспененных полимерных материалов
19	Пористые материалы на металлической основе. Области применения
20	Пористые углеродные материалы типа сибунит, свойства и области применения
21	Ассортимент пористых углеродных материалов
22	Пористые биополимеры в медицине (регенерация костных тканей)

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрены

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

Пример 1 — перечислить категории газонаполненных полимеров по степени вспенивания (или кажущемуся удельному весу).

Пример 2 — описать технологическую схему изготовления углерод-углеродных пористых композитов.

Пример 3 — охарактеризовать свойства композиционных пористых материалов типа «сибунит».

## 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

Время подготовки на билет — 40 мин. Время устного ответа на билет — до 30 мин.

## 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>				
Евсина, Е. М.	Новые высокоэффективные природные сорбенты для очистки воздуха жилых и производственных помещений	Астрахань: Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ	2020	<a href="http://www.iprbookshop.ru/100836.html">http://www.iprbookshop.ru/100836.html</a>
Ягодовский В. Д.	Адсорбция : учебное пособие — 2-е изд., электрон.	Москва: Лаборатория знаний	2020	<a href="https://ibooks.ru/reading.php?short=1&amp;productid=350292">https://ibooks.ru/reading.php?short=1&amp;productid=350292</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Лысенко А. А., Асташкина О. В., Цыбук И. О., Федорова Ю. Е.	Нано- и микропористые полимерные материалы	СПб.: СПбГУПТД	2017	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2017598">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2017598</a>
Асташкина О. В., Лысенко А. А., Дианкина Н. В., Тагандурдыева Н., Кузнецов А. Ю.	Нано-микропористые полимерные материалы	СПб.: СПбГУПТД	2019	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2019139">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2019139</a>
Асташкина О. В., Лысенко А. А., Анисимов А. В., Дианкина Н. В.	Пористые композиционные материалы, получение и свойства	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2023	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2023201">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2023201</a>

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

База данных Минэкономразвития РФ «Информационные системы Министерства в сети Интернет» [Электронный ресурс]. URL: <http://economy.gov.ru/minec/about/systems/infosystems/>  
Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>  
База данных исследований Центра стратегических разработок [Электронный ресурс]. URL: <https://www.csr.ru/issledovaniya/>  
Реферативная и справочная база данных рецензируемой литературы Scopus [Электронный ресурс]. URL: <https://www.scopus.com>  
Портал для официального опубликования стандартов Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии [Электронный ресурс]. URL: <http://standard.gost.ru/wps/portal/>

### 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, комплектами посуды и оборудования для проведения лабораторных работ по получению и исследованию свойств пористых композиционных материалов.

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