

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор, проректор  
по УР

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

## Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.01**

Физико-химия наноструктурных наполнителей для полимерных композиционных материалов

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 нанокomпозиционных материалов

Уровень образования: магистратура

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации	
	Лекции	Практ. занятия					
1	УП	32	32	53	27	4	Экзамен
	РПД	32	32	53	27	4	
Итого	УП	32	32	53	27	4	
	РПД	32	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):

к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_

Кузнецов Андрей Юрьевич

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 обучающегося компетенции, обеспечивающие получение знаний в области наноструктурных наполнителей для полимерных композиционных материалов

### 1.2 Задачи дисциплины:

- изучение принципов классификации наноструктурных материалов - наполнителей для полимерных композиционных материалов;
- изучение основных свойств (химических, физических, биологических) и структурных особенностей дисперсных, волокнистых и пленочных наноструктурных наполнителей;
- изучение основных приемов, позволяющих исследовать свойства наноструктурных наполнителей;
- анализ научно-технической и патентной информации в области наноструктурных материалов.

### 1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

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

Иностранный язык в профессиональной деятельности

Процессы массопереноса в системах с участием твердой фазы

Технология получения полимерных композиционных и нанокomпозиционных материалов

Организация научно-исследовательской работы

Научно-исследовательская работа

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>ПК-2: Способен разрабатывать программы исследований и проводить исследования, обеспечивающие создание и реновацию технологий полимерных композиционных и нанокomпозиционных материалов</b>
<b>Знать:</b> основы процессов синтеза и анализа наноразмерных материалов; общие закономерности структурообразования нанокomпозитов; классификацию нанонаполнителей по функциональному назначению, свойствам, структуре и прочему
<b>Уметь:</b> анализировать технологические и технические характеристики наноструктурных наполнителей для полимерных композиционных материалов; проводить экспериментальные исследования в области анализа и синтеза наноразмерных частиц.
<b>Владеть:</b> навыками анализа информационных источников в области химии и физико-химии нанополимеров и композитов; практических способов повышения показателей эксплуатационных свойств нанокomпозитов; определения состава и основных характеристик полимерных композиционных и нанокomпозиционных материалов
<b>ПК-4: Способен составлять аналитические обзоры, научные (научно-исследовательские) и производственные отчеты</b>
<b>Знать:</b> принципы, методы получения и свойства наноструктурных наполнителей
<b>Уметь:</b> проводить лабораторно-аналитический контроль наноструктурных наполнителей и составлять соответствующие отчетные документы
<b>Владеть:</b> навыками экспериментально-аналитических исследований и составления отчетов по полученным данным.

### 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)			
Раздел 1. Наноструктурные наполнители для полимеров	1					С
Тема 1. Общие понятия о наноструктурных материалах и наполнителях  Практическое занятие: Виды наноструктурных наполнителей, способы получения и области их применения		4	4	8		
Тема 2. Классификация наноструктурных полимерных наполнителей Практическое занятие: Классификация наноструктурных полимерных наполнителей. Понятие о полимерных наноструктурных материалах, как наполнителей композиционных материалов		4	4	5		
Тема 3. Дисперсные полимерные наноструктурные наполнители Практическое занятие: Изучение влияния методов диспергации среды на скорость оседания наночастиц. Практическое занятие: Изучение методов стабилизации наночастиц.		4	4	8		
Тема 4. Волокнистые полимерные наноструктурные наполнители Практическое занятие: Виды волокнистых и коротко-волокнистых наполнителей, способы получения и области их применения		4	4	8		
Тема 5. Непрерывные полимерные наноструктурные наполнители Практические занятия: Непрерывные и пленочные материалы, фольги свойства		4	4	8		
Раздел 2. Нанопористые тела						
Тема 6. Природные и техногенные нанопористые тела. Общие понятия. Базовые представления. Практическое занятие: Природные и техногенные нанопористые тела. Общие понятия. Базовые представления.		6	4	8		С
Тема 7. Физические, биологические и химические свойства полимерных нанопористых тел и наполнителей Практическое занятие: Изучение пористости наноструктурных наполнителей и наноструктурных композитов.		6	4	8		
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		32	28	53		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		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-2	<p>разъясняет основные понятия: наноразмерные частицы, их анализ и принципы синтеза; особенности структурообразования нанопористых материалов и композитов, разбирается в принципах классификации нанонаполнителей;</p> <p>проводит критический анализ свойств и технических характеристик наноструктурных наполнителей: дисперсных частиц, волокнистых и плоских материалов; способен осуществлять изучение свойств, областей применения наноструктурных полимерных наполнителей для полимерных композиционных материалов;</p> <p>использует в работе данные, полученные при изучении научно-технических и патентных источников информации для анализа структурных характеристик, физических, химических и биологических свойств наноструктурных материалов, разработки способов их получения и предложения по областям применения полученных наноструктурных материалов и композитов на их основе</p>	
ПК-4	<p>излагает основные приемы и способы получения наноструктурных материалов-наполнителей для композитов;</p> <p>осуществляет изучение и аналитический контроль свойств наноструктурных материалов-наполнителей для композитов оформляет отчетные документы по результатам исследований;</p> <p>грамотно оформляет отчеты по результатам эксперимента, используя приобретенные в процессе обучения навыки работы в исследовательской лаборатории.</p>	

##### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	<p>Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области, умение использовать теоретические знания для решения практических задач.</p>	
4 (хорошо)	<p>Ответ полный и правильный, основанный на проработке всех обязательных источников информации. Подход к материалу ответственный, но допущены в ответах небольшие погрешности, которые устраняются только в результате собеседования</p>	
3 (удовлетворительно)	<p>Ответ воспроизводит в основном только лекционные материалы, без самостоятельной работы с рекомендованной литературой. Демонстрирует понимание предмета в целом при неполных, слабо аргументированных ответах. Присутствуют неточности в ответах, пробелы в знаниях по некоторым темам, существенные ошибки, которые могут быть найдены и частично</p>	

	устранены в результате собеседования	
2 (неудовлетворительно)	Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки.	

## 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 1	
1	Классификация наноструктурных наполнителей и что она дает;
2	Дисперсные наполнители, понятие, примеры
3	Волокнистые наполнители, понятие, примеры
4	Листовые и слоистые наполнители, понятие, примеры
5	Дисперсные наполнители, примеры, физические свойства;
6	Дисперсные наполнители, химические и биомедицинские аспекты;
7	Непрерывные наполнители, примеры и физические свойства;
8	Дисперсные наполнители, размерные эффекты
9	Нанонаполнители, примеры, химические и биомедицинские свойства
10	Нанонаполнители, размерные эффекты
11	Каталитически активные наполнители;
12	Металлсодержащие наполнители
13	Нанопокртия, получение и свойства
14	УНТ, физико-химические свойства и области использования
15	Графены, физико-химические свойства и области использования
16	Размерные эффекты при использовании наноструктурных наполнителей;
17	Изменение физико-химических свойств в зависимости от размеров дисперсий;
18	Наночастицы металлов их свойства и их свойства в композитах;
19	Нанопористые тела, примеры и свойства

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрены

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

Рассчитать количество наночастиц, которые можно поместить объем в 1 см.куб., если размеры одной наночастицы составляют 80 x 50 x 50 нм

По предложенной фотографии с электронного микроскопа дать характеристику дисперсных наночастиц или волокна.

## 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>				
Андриевский Р. А.	Основы наноструктурного материаловедения. Возможности и проблемы. — 4-е изд., электрон. — (Нанотехнологии (Лаборатория знаний))	Москва: Лаборатория знаний	2020	<a href="https://ibooks.ru/reading.php?short=1&amp;productid=372656">https://ibooks.ru/reading.php?short=1&amp;productid=372656</a>
Комиссаров, А. А., Рогачев, С. О.	Металлические наноматериалы для медицины	Москва: Издательский Дом МИСиС	2020	<a href="http://www.iprbookshop.ru/106873.html">http://www.iprbookshop.ru/106873.html</a>
Солнцев, Ю. П., Пряхин, Е. И., Воложанина, С. А., Петкова, А. П., Солнцева, Ю. П.	Нанотехнологии и специальные материалы	Санкт-Петербург: ХИМИЗДАТ	2020	<a href="https://www.iprbookshop.ru/97818.html">https://www.iprbookshop.ru/97818.html</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Липин В.А	Нанотехнологии в химической технологии производства полимеров	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2020	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=20205063">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=20205063</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: <http://www.iprbookshop.ru/>  
Электронные библиотечные ресурсы СПГУПТД. (<http://publish.sutd.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

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