

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по  
УР

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

«28» \_\_\_\_ 06 \_\_\_\_ 2022 года

## Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.07**

Процессы получения наноструктурных полимерных материалов

Учебный план: 2022-2023 18.03.01 ИПХиЭ НКИБ ОЗО №1-2-93.plx

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

Направление подготовки:  
(специальность) 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки: Наноинженерия, композиты и биоматериалы  
(специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очно-заочная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Лаб. занятия				
9	УП	17	34	66	27	4	Экзамен
	РПД	17	34	66	27	4	
Итого	УП	17	34	66	27	4	
	РПД	17	34	66	27	4	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08.2020 г. № 922

Составитель (и):

доктор технических наук, Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

Лысенко Александр  
Александрович

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 процессов получения наноструктурных полимерных материалов

**1.2 Задачи дисциплины:**

- представить классификацию, принципы и подходы для получения наноструктурных полимерных материалов
- отразить структурные характеристики наноструктурных полимерных материалов
- сформировать целостное представление о взаимосвязи эксплуатационных характеристик наноструктурных полимерных материалов и областей их применения
- рассмотреть технологии, методы и методики получения наноструктурных полимерных материалов

**1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:**

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

- Общая химическая технология
- Физика и химия полимеров, синтез, структура и свойства высокомолекулярных соединений
- Технология полимерных композиционных материалов
- Физико-химия наноструктурных полимерных материалов

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>ПК-1: Способен осуществлять сбор и систематизацию научно-технической информации о существующих наноструктурированных композиционных материалах</b>
<b>Знать:</b> основные источники информации о технологиях получения наноструктурных полимерных материалов.
<b>Уметь:</b> осуществлять выбор метода получения наноструктурных полимерных материалов на основе анализа научно-технической информации.
<b>Владеть:</b> навыками анализа данных источников научно-технической информации и выбора на их основе оптимальных методов получения и оценки свойств наноструктурных полимерных материалов и их компонентов.
<b>ПК-2: Способен разрабатывать опытные образцы наноструктурированных композиционных материалов</b>
<b>Знать:</b> основные принципы получения наноструктурных полимерных материалов.
<b>Уметь:</b> проводить выбор метода получения наноструктурных полимерных материалов.
<b>Владеть:</b> навыками применения основных методик получения и оценки свойств наноструктурных полимерных материалов и их компонентов.
<b>ПК-5: Способен подбирать технологические параметры процесса для производства наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами</b>
<b>Знать:</b> основные методы получения наноструктурных полимерных материалов и параметры данных процессов.
<b>Уметь:</b> проводить выбор способа оптимизации технологических параметров получения наноструктурных полимерных материалов с учетом заданных свойств.
<b>Владеть:</b> навыками оптимизации технологических параметров при получении наноструктурных полимерных материалов и их компонентов.

## 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)	Лаб. (часы)			
Раздел 1. Классификация наноструктурных полимерных материалов, их компонентов и подходов к получению	9					
Тема 1. Классификация видов наноструктурных объектов и наноструктурных материалов. Наноструктурные полимерные материалы (НПМ), как один из видов наноструктурных объектов. Базовые термины и понятия.		1		5	ИЛ	Т

<p>Тема 2. Принципы получения наноструктурных материалов в целом и НПМ, как одного из их видов. Принципы получения НПМ, основанные на делении и объединении материальных объектов. Границы раздела фаз в НПМ. Химически однородные и химически разнородные НПМ. Понятие о наноструктурных полимерных композиционных материалах (НПКМ). Лабораторная работа: Получение НПМ путём введения наночастиц в раствор полимера.</p>	2	4	8	ИЛ	
Раздел 2. Процессы и методы получения НПМ					
<p>Тема 3. Методы получения НПМ. Система методов получения НПМ и система методов получения НПКМ. Системный анализ компонентов НПМ, как составляющих частей новых и новейших материалов. Лабораторная работа: Изменение свойств НПМ в зависимости от размера частиц.</p>	2	4	8	ИЛ	Т
<p>Тема 4. Процессы получения НПМ (НПКМ), основанные на диспергировании нанокomпонентов системы в полимерных матрицах. Лабораторная работа: Сравнение свойств плёночных НПМ в зависимости от метода диспергирования наночастиц.</p>	2	4	8	ИЛ	
Раздел 3. Регулирование процессов получения НПМ					
<p>Тема 5. Процессы получения НПМ (НПКМ), основанные на синтезе наночастиц в объемах полимерных матриц. Химический синтез, фотохимический синтез, агломерация и коагуляция, самосборка, образование кристаллических супрамолекулярных структур. Лабораторная работа: Получение НПМ с УФ чувствительными наночастицами.</p>	2	4	8	ИЛ	Т

<p>Тема 6. Процессы получения нанопористых НПМ (НПКМ). Методы, основанные на травлении полимерных матриц. Методы, основанные на синтезе нанообъектов в массе полимеров. Методы, основанные на удалении наночастиц из объемов полимерных материалов. Лабораторная работа: Получение нанопористых НПМ методом темплатного синтеза.</p>	2	4	8	ИЛ	
Раздел 4. Особенности процессов получения НПМ					
<p>Тема 7. Методы диспергирования наночастиц в растворителях, растворах мономеров и полимеров. Методы и методики сохранения наночастиц в дисперсном состоянии. Лабораторная работа: Исследование седиментационной устойчивости наночастиц в растворах полимеров в зависимости от метода диспергирования наночастиц.</p>	2	6	7	ИЛ	Т

Тема 8. Конкретные методы и методики получения блочных пленочных и волокнистых НПМ	2		7	ИЛ	
Тема 9. Оборудование и технологическое оснащение производств и процессов получения НПМ. Методы тестирования НПМ и процессов их получения. Лабораторная работа: Исследование морфологии и физико-механических свойств полученных НПМ.	2	8	7	ИЛ	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	17	34	66		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)	2,5		24,5		
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>	53,5		90,5		

#### 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-1	Называет пути поиска, сбора и обработки информации о наноструктурированных композиционных материалах. Разрабатывает критерии систематизации и структурирования информации. Проводит критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников. Оценивает современное состояние и развитие науки о наноструктурированных композиционных материалах (нано-, биоматериалах и композитах).	Вопросы устного собеседования Тестовые задания Практико-ориентированные задания
ПК-2	Излагает основы химического строения, классификацию, основные свойства и способы получения наноструктурных полимерных материалов. Дает сравнительную оценку свойств, сопоставляет варианты получения наноструктурных полимерных материалов и способен выбирать оптимальные методы с технико-экономической точки зрения. Разрабатывает опытные образцы наноструктурных полимерных материалов.	Вопросы устного собеседования Тестовые задания Практико-ориентированные задания
ПК-5	Излагает основы технологии производства наноструктурных полимерных материалов с заданными свойствами. Осуществляет выбор технологических параметров процессов получения наноструктурных полимерных материалов с заданными свойствами. Разрабатывает оптимальные технологические параметры для производства наноструктурных полимерных материалов с заданными свойствами.	Вопросы устного собеседования Тестовые задания 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, демонстрирующий глубокое понимание предмета.	
4 (хорошо)	Ответ стандартный, в целом качественный, но содержит неточности/незначительные ошибки.	
3 (удовлетворительно)	Ответ неполный, основанный только на лекционных материалах. Имеются ошибки по нескольким темам, незнание важных терминов.	

2 (неудовлетворительно)	Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины.	
-------------------------	--	--

## 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 9	
1	Классификация наноструктурных материалов. Место нанокompозитов в ряду наноматериалов.
2	Полимерные нанокompозиты. Классификация. Место волокнистых полимерных композитов во множестве остальных.
3	Волокна – нанокompозиты. Классификация. Области применения.
4	Структурные характеристики нанокompозитов.
5	Классификация пленочных полимерных нанокompозитов.
6	Классификация пористых полимерных нанокompозитов.
7	Теоретические аспекты получения полимерных нанокompозитов. Два подхода к методам получения нанокompозитов.
8	Наполнители для полимерных нанокompозитов. Как свойства наполнителей влияют на свойства композитов.
9	Теоретические аспекты получения нанокompозитных пленок. Два подхода к методам их получения.
10	Матрицы для получения нанокompозитов. Как свойства матрицы влияют на свойства композитов.
11	Теоретические аспекты получения нанопористых тел. Структурные характеристики пористых материалов.
12	Теоретические аспекты повышения адгезионных и прочностных характеристик полимерных нанокompозитов.
13	Электрические свойства нанокompозитов.
14	Прочностные свойства нанокompозитов.
15	Теплопроводность полимерных нанокompозитов.
16	Гидрофобность и сверхгидрофобность волокнистых и пленочных материалов.
17	Углерод-углеродные нанокompозиты. Свойства и области применения.

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

Пример вопроса 1 в тесте: Что такое размерный эффект в технологии наноматериалов?

- 1) изменение свойств нанообъектов в зависимости от размера элементов их структуры (верный)
- 2) изменение свойств нанообъектов в зависимости от внешних условий
- 3) изменение размера нанообъектов в зависимости от состава

Пример вопроса 2 в тесте: Изолированный ультрадисперсный объект с чётко определёнными размерными границами – это:

- 1) коллоидная частица
- 2) ультрадисперсная частица
- 3) наночастица (верный)

Пример вопроса 3 в тесте: Что такое фуллерен?

- 1) железосодержащая наноструктура, используемая в медицине
- 2) семейство шарообразных полых молекул общей формулы  $C_n$  (верный)
- 3) плоский лист графита мономолекулярной толщины

Пример вопроса 4 в тесте: Какой метод не относится к основным методам получения углеродных нанотрубок и нановолокон?

- 1) биотехнологический (верный)
- 2) лазерно-термический
- 3) дуговой

Пример вопроса 5 в тесте: Что означает относящийся к созданию нанообъектов термин «Bottom up»?

- 1) структурообразование, создание наноструктур из атомов и молекул (верный)
- 2) диспергирование, уменьшение размера нанообъектов
- 3) создание наноструктурированного слоя методом сублимации вещества

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

Пример 1 - перечислить способы получения нанопленок по методу Ленгмюра-Блоджетт

Пример 2 - написать сущность и принцип работы прибора для получения нанопленок методом спин-коутинга

Пример 3 - охарактеризовать метод получения нановолокон путем электроформования

### 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

Во время проведения экзамена студент имеет возможность пользоваться справочниками. На подготовку ответа студенту отводится 30 минут, время на ответ — 20 минут.

## 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>				
Солнцев, Ю. П., Пряхин, Е. И., Вологжанина, С. А., Петкова, А. П., Солнцева, Ю. П.	Нанотехнологии и специальные материалы	Санкт-Петербург: ХИМИЗДАТ	2020	<a href="http://www.iprbookshop.ru/97818.html">http://www.iprbookshop.ru/97818.html</a>
Тимошина, Ю. А., Вознесенский, Э. Ф.	Введение в нанотехнологии	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет	2019	<a href="http://www.iprbookshop.ru/109536.html">http://www.iprbookshop.ru/109536.html</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Хакимуллин, Ю. Н., Закирова, Л. Ю.	Химия и физика полимеров. Физические состояния полимеров	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет	2017	<a href="http://www.iprbookshop.ru/79597.html">http://www.iprbookshop.ru/79597.html</a>
Федотов, Г. Н., Гордова, А. Ф.	Наноструктуры полимерах	Москва: Московский городской педагогический университет	2013	<a href="http://www.iprbookshop.ru/26533.html">http://www.iprbookshop.ru/26533.html</a>
Амосов, А. П., Латухин, Е. И., Юдин, П. Е.	Процессы получения наноматериалов	Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ	2019	<a href="http://www.iprbookshop.ru/111409.html">http://www.iprbookshop.ru/111409.html</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.iprbookschop.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, комплектами посуды и оборудования для проведения лабораторных работ по получению наноструктурных полимерных материалов.

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска