

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор, проректор
по УР

_____ А.Е. Рудин

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.07

Процессы получения наноструктурных полимерных материалов

Учебный план: 2026-2027 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.	Трудоём- кость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Лаб. занятия				
9	УП	16	32	69	27	4	Экзамен
	РПД	16	32	69	27	4	
Итого	УП	16	32	69	27	4	
	РПД	16	32	69	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 Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 922

Составитель (и):

кандидат технических наук, профессор

Асташкина Ольга
Владимировна

старший преподаватель

Дианкина Надежда
Владимировна

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 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

Физико-химия наноструктурных полимерных материалов

Технология полимерных композиционных материалов

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-1: Способен осуществлять сбор и систематизацию научно-технической информации о существующих наноструктурированных композиционных материалах	
Знать: основные источники информации о технологиях получения наноструктурных полимерных материалов.	
Уметь: осуществлять выбор метода получения наноструктурных полимерных материалов на основе анализа научно-технической информации.	
Владеть: навыками анализа данных источников научно-технической информации и выбора на их основе оптимальных методов получения и оценки свойств наноструктурных полимерных материалов и их компонентов.	
ПК-2: Способен разрабатывать опытные образцы наноструктурированных композиционных материалов	
Знать: основные принципы получения наноструктурных полимерных материалов.	
Уметь: проводить выбор метода получения наноструктурных полимерных материалов.	
Владеть: навыками применения основных методик получения и оценки свойств наноструктурных полимерных материалов и их компонентов.	
ПК-5: Способен подбирать технологические параметры процесса для производства наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами	
Знать: основные методы получения наноструктурных полимерных материалов и параметры данных процессов.	
Уметь: проводить выбор способа оптимизации технологических параметров получения наноструктурных полимерных материалов с учетом заданных свойств.	
Владеть: 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					Т
Тема 1. Классификация видов наноструктурных объектов и наноструктурных материалов. Наноструктурные полимерные материалы (НПМ), как один из видов наноструктурных объектов. Базовые термины и понятия.		1		8	ИЛ	

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. Понятие о наноструктурных полимерных композиционных материалах (НПКМ). Лабораторная работа: Получение наноструктурированного порошка на примере ферромагнитного железа и изучение его свойств		2	6	8	ИЛ	
Раздел 2. Процессы и методы получения НПМ						
Тема 3. Методы получения НПМ. Система методов получения НПМ и система методов получения НПКМ. Лабораторная работа:Получение терморасширенного железа из интеркалированного и исследование свойств исходных продуктов и готового материала.		2	4	7	ИЛ	T
Тема 4. Процессы получения НПМ (НПКМ), основанные на диспергировании нанокomпонентов системы в полимерных матрицах. Лабораторная работа: Получение наночастиц серебра в структуре полимера.		2	2	6	ИЛ	
Раздел 3. Регулирование процессов получения НПМ						
Тема 5. Процессы получения нанопористых НПМ (НПКМ). Методы, основанные на травлении полимерных матриц Лабораторная работа: Получение нанопористых НПМ методом темплатного синтеза (метод травления)		2	4	8	ИЛ	T
Тема 6. Процессы получения нанопористых НПМ (НПКМ). Методы, основанные на синтезе нанообъектов в массе полимеров. Методы, основанные на удалении наночастиц из объемов полимерных материалов.		2		8	ИЛ	
Раздел 4. Особенности процессов получения НПМ						
Тема 7. Методы диспергирования наночастиц в растворителях, растворах мономеров и полимеров. Методы и методики сохранения наночастиц в дисперсном состоянии. Лабораторная работа: Исследование степени текучести эпоксидной смолы в присутствии тиксотропный добавки - аэросил		2	6	8	ИЛ	
Тема 8. Конкретные методы и методики получения блочных пленочных и волокнистых НПМ. Примеры. Лабораторная работа: Получение композитных блоков на основе эпоксидной смолы, наполненных наночастицами аэросила		1	2	8		

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	8		
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		16	32	69		
Консультации и промежуточная аттестация		2,5		24,5		
Всего контактная работа и СР по дисциплине		50,5		93,5		

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 четко 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
6.1.1 Основная учебная литература				
Блесман, А. И., Даньшина, В. В., Полонянкин, Д. А.	Методы исследования наноматериалов	Москва: Ай Пи Ар Медиа	2023	https://www.iprbooks.hop.ru/128969.html
Асеев, А. Л.	Полупроводники и нанотехнологии	Новосибирск: Новосибирский государственный университет	2023	https://www.iprbooks.hop.ru/134582.html
Смирнов, В. И.	Физические основы нанотехнологий и наноматериалы	Москва, Вологда: Инфра-Инженерия	2023	https://www.iprbooks.hop.ru/133308.html
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
Солнцев, Ю. П., Пряхин, Е. И., Вологжанина, С. А., Петкова, А. П., Солнцева, Ю. П.	Нанотехнологии и специальные материалы	Санкт-Петербург: ХИМИЗДАТ	2020	http://www.iprbookshop.ru/97818.html
Тимошина, Ю. А., Вознесенский, Э. Ф.	Введение в нанотехнологии	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет	2019	http://www.iprbookshop.ru/109536.html
Асташкина О. В., Лысенко А. А., Дианкина Н. В., Тагандурдыева Н., Кузнецов А. Ю.	Сорбционно-активные наноматериалы	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2019	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2019137
А. А. Лысенко, Н. В. Дианкина	Физико-химия и получение наночастиц	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2020	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2020126

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.iprbooks.hop.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