

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.07

Процессы получения наноструктурных полимерных материалов

Учебный план: 2022-2023 18.03.01 ИПХиЭ НКИБ ОО №1-1-93.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: очная

План учебного процесса

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

Санкт-Петербург
2022

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
- 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	7					Т
Тема 1. Классификация видов наноструктурных объектов и наноструктурных материалов. Наноструктурные полимерные материалы (НПМ), как один из видов наноструктурных объектов. Базовые термины и понятия.		3		2	ИЛ	

<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>	4	4	5	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>	3	4	6	ИЛ	Т
<p>Тема 4. Процессы получения НПМ (НПКМ), основанные на диспергировании наноконпонентов системы в полимерных матрицах. Лабораторная работа: Сравнение свойств плёночных НПМ в зависимости от метода диспергирования наночастиц.</p>	4	4	6	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>	3	4	6	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>	4	4	6	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>	4	6	6	ИЛ	Т

Тема 8. Конкретные методы и методики получения блочных пленочных и волокнистых НПМ		3		6	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.		6	8	6	ИЛ	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		34	34	49		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		2,5		24,5		
Всего контактная работа и СР по дисциплине		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-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 7	
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
6.1.1 Основная 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
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
Хакимуллин, Ю. Н., Закирова, Л. Ю.	Химия и физика полимеров. Физические состояния полимеров	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет	2017	http://www.iprbookshop.ru/79597.html
Федотов, Г. Н., Гордова, А. Ф.	Наноструктуры полимерах	Москва: Московский городской педагогический университет	2013	http://www.iprbookshop.ru/26533.html
Амосов, А. П., Латухин, Е. И., Юдин, П. Е.	Процессы получения наноматериалов	Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ	2019	http://www.iprbookshop.ru/111409.html

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