

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор, проректор
по УР
_____ А.Е. Рудин

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.10

Получение наночастиц

Учебный план: 2026-2027 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.	Трудоём- кость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практ. занятия				
6	УП	17	17	37,75	0,25	2	Зачет
	РПД	17	17	37,75	0,25	2	
Итого	УП	17	17	37,75	0,25	2	
	РПД	17	17	37,75	0,25	2	

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):

старший преподаватель

Марценюк Вадим
Владимирович

кандидат технических наук, и.о. зав. каф.
наноструктурных, волокнистых и композиционных
материалов им. А.И. Меоса

Асташкина Ольга
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 аспектов технологий получения наночастиц, а также в области физико-химических взаимодействий при их получении.

1.2 Задачи дисциплины:

рассмотреть принципы классификации наночастиц, свойства, основные методы и области применения наночастиц;

представить общие технологии получения различных видов наночастиц;

сформировать целостное представление о взаимосвязи физических и химических характеристик и морфологии наночастиц;

отразить современные способы получения типов наночастиц и методы их исследования.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

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

Введение в нанотехнологию

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-1: Способен осуществлять сбор и систематизацию научно-технической информации о существующих наноструктурированных композиционных материалах	
Знать: классификацию нанообъектов, процессы их получения, основные свойства и области применения	
Уметь: находить и анализировать информацию, касающуюся синтеза, применения и исследования свойств нанообъектов	
Владеть: навыками сбора информации по получению и исследованию нанообъектов	
ПК-2: Способен разрабатывать опытные образцы наноструктурированных композиционных материалов	
Знать: классы нанообъектов в твердом состоянии, жидкостях и газах, процессы получения наночастиц, порошков, супрамолекулярных систем и нанообъектов биологического происхождения	
Уметь: использовать взаимосвязь структуры и свойств наночастиц, их устойчивости, диспергируемости, агломерации и трансформации при различных воздействиях	
Владеть: навыками выбора наночастиц для разработки наноструктурированных композиционных материалов	

3 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)		
Раздел 1. Классификация наноструктурных полимерных материалов, их компонентов и подходов к получению	6				Ко, 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		3	
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). Практическое занятие: Получение НПМ путём введения наночастиц в раствор полимера.		2	3	3	
Раздел 2. Поведение и взаимодействие наночастиц					Ко
Тема 3. Поведение наночастиц при различных физико-механических воздействиях на них. Диспергирование, агломерация, спекание, слияние. Виды взаимодействий между наночастицами. Атомы, квантовые точки, наноагломераты, наночастицы, микрообъекты		1		4	

Тема 4. Устойчивость нанообъектов. Переходы и кинетические закономерности переходов от атомарного (молекулярного) состояния к наноточкам и наночастицам. Электронные, фотонные, электромагнитные свойства нанообъектов. Практическое занятие: Исследование седиментационной устойчивости наночастиц.		2	3	3	
Раздел 3. Виды наночастиц и виды пор					
Тема 5. Металлические, металоксидные и другие виды наночастиц с включением атомов металлов. Практическое занятие: Получение наночастиц термическим разложением оксалатов металлов.		1	2	4	
Тема 6. Нанопористые тела. Молекулярные сита как один из объектов нанотехнологий. Нанопористые углеродные сорбенты. Терморасширенные графиты. Нанопористые глины и другие слоистые наноматериалы. Оксид - кремниевые нанопористые сорбенты и нанодисперсии Практическое занятие: Получение терморасширенного графита из интеркалированного графита.		2	3	3	Ko,T
Тема 7. Жидкие кристаллы и жидкокристаллические многомерные обеты. Мицеллярные и липосомные системы. Молекулярные слои и пленки.		2		3	
Раздел 4. Получение наночастиц и методы исследования наночастиц					Ko,T
Тема 8. Физико-химические основы получения наночастиц. Два принципа получения микро- и нанодисперсий: диспергирование и конденсация. Практическое занятие: Ультразвуковое диспергирование наночастиц углерода.		1	3	4	
Тема 9. Получение отдельных видов наночастиц и нанопорошков. Металлические и металоксидные частицы. Углеродные нанодисперсии: фуллерены, нанотрубки, сажи, нановолокна, наноконусы и т.д. Терморасширенные графиты. Планарные слои. Фуллериты. Кремнийсодержащие нанодисперсии: аэросил и др. Нанопленки и нанопокрyтия.		2		4	
Тема 10. Методы синтеза упорядоченных наноструктур, нанокристаллы, наноусы. Самоорганизация. Тамплетные технологии.		1		3	
Тема 11. Методы исследования наночастиц. Практическое занятие: Изучение морфологии наночастиц и их агломератов методами оптической и электронной микроскопии.		2	3	3,75	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		17	17	37,75	
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)		0,25			
Всего контактная работа и СР по дисциплине		34,25		37,75	

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

5 БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ

Использование балльно-рейтинговой системы не предусмотрено.

6. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, КРИТЕРИЕВ, СИСТЕМЫ И СРЕДСТВ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

6.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения
ПК-1	Описывает процесс поиска, сбора и обработки информации о способах получения наночастиц. 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).
ПК-2	Излагает основы строения, морфологии, классификацию, свойства и способы получения наночастиц различной природы. Дает сравнительную оценку свойств, сопоставляет варианты получения материалов с наночастицами и способен выбирать тип наночастиц в зависимости от конечной области их применения. Проводит эксперименты по изучению свойств наночастиц на современном оборудовании и осуществлять обработку полученных данных.

6.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
Зачтено	Обучающийся твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопросы, способен правильно применить основные методы и инструменты при решении практических задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.	
Не зачтено	Обучающийся не может изложить значительной части программного	
	материала, допускает существенные ошибки, допускает неточности в формулировках и доказательствах, нарушения в последовательности изложения программного материала; неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания.	

6.3 Типовые контрольные задания и/или иные материалы, используемые для оценки результатов обучения

6.3.1 Типовые контрольные вопросы

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 6	
1	Классификация нанообъектов и наноматериалов.
2	Особые физические, химические и биологические свойства наночастиц и нанообъектов.
3	Взаимосвязь свойств и размеров частиц. Граница раздела фаз.
4	Поведение наночастиц при различных физико-механических воздействиях на них (диспергирование, агрегация, спекание, слияние).
5	Виды взаимодействий между наночастицами. Устойчивость нанообъектов.
6	Атомы, квантовые точки, наноагломераты, наночастицы, микрообъекты.
7	Электронные, фотонные и электромагнитные свойства нанообъектов.
8	Металлические, металлоксидные и другие виды наночастиц.
9	Нанопористые тела. Молекулярные сита. Нанопористые углеродные сорбенты. Терморасширенные графиты.
10	Два принципа получения микро- и нанодисперсий: диспергирование и конденсация.
11	Получение отдельных видов наночастиц и нанопорошков.
12	Углеродные нанодисперсии и наноматериалы.
13	Тамплетные технологии.

6.3.2 Типовые тестовые задания

Пример вопроса 1 в тесте: Объекты считаются наномасштабными, если одни из параметров их измерений находятся в диапазоне:

- 1) 1–100 нм (верный)
- 2) 100–1000 нм
- 3) 1000–10000 нм

Пример вопроса 2 в тесте: Агрегативная устойчивость коллоидных растворов возрастает:

- 1) при добавлении ПАВ (верный)
- 2) понижении температуры
- 3) перемешивании раствора

Пример вопроса 3 в тесте: Какой показатель определяет качество ТРГ?

- 1) количество примесей (верный)
- 2) количество стадий получения
- 3) температурные режимы получения ТРГ

Пример вопроса 4 в тесте: К чему приводит диспергирование?

- 1) к увеличению поверхности (верный)
- 2) увеличению количества частиц
- 3) увеличению объема, занимаемого частицами

Пример вопроса 5 в тесте: Какими инструментами пользуются нанотехнологи?

- 1) оптическим микроскопом
- 2) зондовым микроскопом (верный)
- 3) многократно увеличивающей лупой

6.3.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Пример 1 - перечислить классификацию жидких кристаллов и привести их конкретные примеры

Пример 2 - написать сущность способа получения нановолокон темплатным методом

Пример 3 - охарактеризовать материалы, полученные по технологии Nanospider

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения**6.4.1 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»

6.4.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная

+

Письменная

Компьютерное тестирование

Иная

6.4.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

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

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**7.1 Учебная литература**

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
7.1.1 Основная учебная литература				
Смирнов, В. И.	Физические основы нанотехнологий и наноматериалы	Москва, Вологда: Инфра-Инженерия	2023	https://www.iprbooks.hop.ru/133308.html
Липин В.А.	Нанотехнологии в химической технологии производства полимеров	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2020	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=20205063
7.1.2 Дополнительная учебная литература				
Андреевский Р. А.	Основы наноструктурного материаловедения. Возможности и проблемы. — 4-е изд., электрон. — (Нанотехнологии (Лаборатория знаний))	Москва: Лаборатория знаний	2020	https://ibooks.ru/reading.php?short=1&productid=372656

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
Илюшин, В. А.	Наноматериалы	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет	2019	http://www.iprbookshop.ru/98719.html
Глущенко, А. Г., Глущенко, Е. П.	Наноматериалы и нанотехнологии	Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики	2017	http://www.iprbookshop.ru/75388.html

7.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

eLIBRARY.RU - научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
 ScienceDirect - международная поисковая база статей - <http://www.sciencedirect.com/>
 Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>
 Российская государственная библиотека - <https://search.rsl.ru/>
 База данных «Цифровая библиотека IPRsmart» - <http://www.iprbookshop.ru/>
 Государственная публичная научно-техническая библиотека России - <http://www.gpntb.ru/>
 GOOGLE Академия - <https://scholar.google.ru/>

7.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional

7.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

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