

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор, проректор  
по УР

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

## Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.10**

Получение наночастиц

Учебный план: 2025-2026 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:  
(специализация) Наноинженерия, композиты и биоматериалы

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	Практ. занятия				
8	УП	17	17	37,75	0,25	Зачет
	РПД	17	17	37,75	0,25	
Итого	УП	17	17	37,75	0,25	
	РПД	17	17	37,75	0,25	

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

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

## 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. Классификация наноструктурных полимерных материалов, их компонентов и подходов к получению	8					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					
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		Ko
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		Ko, T
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		
Тема 7. Жидкие кристаллы и жидкокристаллические многомерные обеты. Мицелярные и липосомные системы. Молекулярные слои и пленки	2		3		
Раздел 4. Получение наночастиц и методы исследования наночастиц					
Тема 8. Физико-химические основы получения наночастиц. Два принципа получения микро- и нанодисперсий: диспергирование и конденсация. Практическое занятие: Ультразвуковое диспергирование наночастиц углерода.	1	2	4		Ko, T
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 нанопокртия.	2	2	3,75		
Тема 10. Методы синтеза упорядоченных наноструктур, нанокристаллы, наносуы. Самоорганизация. Тамплетные технологии.	1		4		

Тема 11. Методы исследования наночастиц. Практическое занятие: Изучение морфологии наночастиц и их агломератов методами оптической и электронной микроскопии.		2	2	3		
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		17	17	37,75		
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)		0,25				
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>		34,25		37,75		

#### 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	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.	

##### 5.1.2 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.	

## 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 8	
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.
14	Методы исследования наночастиц.

### 5.2.2 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

### 5.2.3 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

## 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 зачета 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>				
Смирнов, В. И.	Физические основы нанотехнологий и наноматериалы	Москва, Вологда: Инфра-Инженерия	2023	<a href="https://www.iprbooks.hop.ru/133308.html">https://www.iprbooks.hop.ru/133308.html</a>
Андреевский 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>
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>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Асташкина О. В., Лысенко А. А., Дианкина Н. В., Тагандурдыева Н., Кузнецов А. Ю.	Сорбционно-активные наноматериалы	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2019	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2019137">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2019137</a>
Илюшин, В. А.	Наноматериалы	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет	2019	<a href="http://www.iprbookshop.ru/98719.html">http://www.iprbookshop.ru/98719.html</a>
Глущенко, А. Г., Глущенко, Е. П.	Наноматериалы и нанотехнологии	Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики	2017	<a href="http://www.iprbookshop.ru/75388.html">http://www.iprbookshop.ru/75388.html</a>

### 6.2 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/>

### 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional

### 6.4 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