

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор, проректор по  
УР

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

## Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.10** Получение наночастиц

Учебный план: 2024-2025 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.	Трудоёмкость, 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  
Владимирович Вадим

кандидат технических наук, Профессор \_\_\_\_\_

Асташкина  
Владимировна Ольга

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой наноструктурных волокнистых и композиционных материалов им. а.и.меоса \_\_\_\_\_

Асташкина  
Владимировна Ольга

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Асташкина  
Владимировна Ольга

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:

- Общая химическая технология
- Физика и химия полимеров, синтез, структура и свойства высокомолекулярных соединений
- Технология полимерных композиционных материалов
- Технология производства химических волокон — наполнителей для 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> 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					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	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). Практическое занятие: Получение НПМ путём введения наночастиц в раствор полимера.</p>	2	3	3	ИЛ	
Раздел 2. Поведение и взаимодействие наночастиц					
<p>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</p>	1		4	ИЛ	
<p>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.</p>	2	3	3	ИЛ	Т
Раздел 3. Виды наночастиц и виды пор					
<p>Тема 5. Металлические, металлоксидные и другие виды наночастиц с включением атомов металлов. Практическое занятие: Получение наночастиц термическим разложением оксалатов металлов.</p>	1	2	4	ИЛ	Т

<p>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.</p>	2	3	3	ИЛ	
<p>Тема 7. Жидкие кристаллы и жидкокристаллические многомерные обеты. Мицелярные и липосомные системы. Молекулярные слои и пленки.</p>	2		3	ИЛ	
Раздел 4. Получение наночастиц и методы исследования наночастиц					
<p>Тема 8. Физико-химические основы получения наночастиц. Два принципа получения микро- и нанодисперсий: диспергирование и конденсация. Практическое занятие: Ультразвуковое диспергирование наночастиц углерода.</p>	1	3	4	ИЛ	Т

Тема 9. Получение отдельных видов наночастиц и нанопорошков. Металлические и металлоксидные 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		3	ИЛ
Тема 10. Методы синтеза упорядоченных наноструктур, нанокристаллы, наночастицы. Самоорганизация. Тамплетные технологии.		1		4	ИЛ
Тема 11. Методы исследования наночастиц. Практическое занятие: Изучение морфологии наночастиц и их агломератов методами оптической и электронной микроскопии.		2	3	3,75	ИЛ
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	Вопросы устного собеседования Тестовые задания Практико-ориентированные задания
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.	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
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. Особые физические, химические и биологические свойства наночастиц и нанообъектов.
2	Взаимосвязь свойств и размеров частиц. Граница раздела фаз.
3	Нанообъекты биологического характера. Граница раздела фаз.
4	Поведение наночастиц при различных физико-механических воздействиях на них. (Диспергирование, агрегация, спекание, слияние)
5	Виды взаимодействий между наночастицами.
6	Атомы квантовые точки, наноагломераты, наночастицы, микрообъекты.
7	Устойчивость нанообъектов.
8	Электронные, фотонные и электромагнитные свойства нанообъектов.
9	Металлические, металлоксидные и другие виды наночастиц.
10	Нанопористые тела. Молекулярные сита.
11	Нанопористые углеродные сорбенты. Терморасширенные графиты.
12	Нанопористые глины и другие слоистые наноматериалы.
13	Оксид-кремниевые нанопористые сорбенты и нанодисперсии.
14	Жидкие кристаллы и жидкокристаллические многомерные объекты.
15	Мицелярные и липосомные системы. Молекулярные слои и пленки.
16	Два принципа получения микро- и нанодисперсий: диспергирование и конденсация.
17	Получение отдельных видов наночастиц и нанопорошков. Металлические и металлоксидные частицы.
18	Углеродные нанодисперсии.
19	Терморасширенные графиты. Планарные слои.
20	Фуллерены.
21	Кремнийсодержащие нанодисперсии.
22	Методы синтеза упорядоченных наноструктур. Нанокристаллы, наносулы.
23	Самоорганизация наноструктур.
24	Тамплетные технологии.
25	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 конкретны 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 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>				
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>
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>				
Блесман, А. И., Даньшина, В. В., Полонянкин, Д. А.	Теоретические основы методов исследования наноматериалов	Омск: Омский государственный технический университет	2017	<a href="https://www.iprbookshop.ru/78478.html">https://www.iprbookshop.ru/78478.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>
Блохин, А. Н., Бураков, А. Е., Буракова, И. В., Кучерова, А. Е., Таров, В. П., Пасько, Т. В.	От композитов к нанокompозитам (классификация, особенности, технология получения, применение и свойства)	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ	2018	<a href="http://www.iprbookshop.ru/94363.html">http://www.iprbookshop.ru/94363.html</a>
Глущенко, А. Г., Глущенко, Е. П.	Нanomатериалы нанотехнологии	Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики	2017	<a href="https://www.iprbookschop.ru/75388.html">https://www.iprbookschop.ru/75388.html</a>
Столяров, Р. А., Буракова, И. В., Бураков, А. Е.	Наноматериалы и покрытия	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ	2018	<a href="http://www.iprbookshop.ru/94354.html">http://www.iprbookshop.ru/94354.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

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