

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор, проректор
по УР

_____ А.Е. Рудин

Рабочая программа дисциплины

ФТД.01

Введение в нанотехнологию

Учебный план: 2025-2026 18.03.01 ИПХиЭ НКИБ ЗАО №1-3- 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 | | | | |
| 2 | УП | 4 | 32 | | 1 | |
| | РПД | 4 | 32 | | 1 | |
| 3 | УП | 4 | 28 | 4 | 1 | Зачет |
| | РПД | 4 | 28 | 4 | 1 | |
| Итого | УП | 4 | 60 | 4 | 2 | |
| | РПД | 4 | 60 | 4 | 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):

кандидат технических наук, Доцент

Хохлова Валентина
Александровна

Старший преподаватель

Лукичева Наталья
Сергеевна

От кафедры составителя:

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

Лысенко Александр
Александрович

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 нанотехнологий путем знакомства с различными типами наноструктур живой и неживой природы, их классификацией, отличительными характеристиками, основами технологий получения и потенциальными областями применения.

1.2 Задачи дисциплины:

- Рассмотреть основные этапы развития нанотехнологий,
- Дать определение нанотехнологий в целом и связанных с этим терминов и понятий,
- Ознакомить с характерными особенностями наноструктурных веществ,
- Дать общее представление о технологиях получения наноструктурных веществ и материалов,
- Показать потенциальные области применения нанотехнологий.

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

Органическая химия

Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы))

Физическая химия

Химия полимеров

Химия растворителей

Физика

Экология

Общая и неорганическая химия

Философия

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| |
|--|
| ПК-2: Способен разрабатывать опытные образцы наноструктурированных композиционных материалов |
| Знать: классификацию, особенности строения, свойства, основные методы синтеза и получения органических и неорганических нанообъектов и наноматериалов |
| Уметь: проводить эксперименты с использованием нанотехнологий, нанообъектов и наноматериалов |
| Владеть: навыками исследования органических и неорганических нанообъектов и наноматериалов |

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. История развития нанотехнологий | 2 | | | | | С |
| Тема 1. Место наноразмерных объектов в окружающем мире. Нанотехнология. Наноиндустрия. | | 1 | | 3 | ИЛ | |
| Тема 2. Предпосылки развития нанотехнологий. Научно-технический прогресс. Эволюция эмпирического и теоретического научного знания. | | 1 | | 3 | ИЛ | |
| Тема 3. Этапы развития нанотехнологий: от теории броуновского движения до манипулирования молекулами и атомами. | | 1 | | 3 | ИЛ | |
| Тема 4. История открытия углеродных нанообъектов. Платоновы и Архимедовы тела. Фуллерены. Вискеры. Углеродные нанотрубки. | | 0,5 | | 5 | ИЛ | |
| Раздел 2. Нанообъекты и наноматериалы | | | | | | О |
| Тема 5. Основные термины и определения. Классификация нанообъектов и наноматериалов. | 0,5 | | 6 | ИЛ | | |

| | | | | | |
|---|------|------|----|----|---|
| Тема 6. Многообразие нанообъектов и наноматериалов. Нанообъекты живой природы. | | | 6 | | |
| Тема 7. Многообразие нанообъектов и наноматериалов. Нанообъекты неживой природы. Техногенные наноматериалы. | | | 3 | | |
| Тема 8. Особенности структуры и свойств материалов в наносостоянии. | | | 3 | | |
| Итого в семестре (на курсе для ЗАО) | 4 | | 32 | | |
| Консультации и промежуточная аттестация - нет | 0 | | | | |
| Раздел 3. Получение и области применения наноматериалов | | | | | |
| Тема 9. Основные принципы получения нанообъектов и наноматериалов. Практическое занятие: «Различия в свойствах макро и нанообъектов» | | 2 | 10 | | |
| Тема 10. Области применения нанотехнологий. Отечественный и зарубежный опыт по практическому внедрению нанотехнологий. | | | 9 | | О |
| Тема 11. Риски развития нанотехнологий: прогноз, управление рисками, иррациональные последствия. Этика и социальная ответственность ученого. Практическое занятие: семинар «Будущее человечества в свете развития нанотехнологий» | 3 | 2 | 9 | ГД | |
| Итого в семестре (на курсе для ЗАО) | | 4 | 28 | | |
| Консультации и промежуточная аттестация (Зачет) | 0,25 | | | | |
| Всего контактная работа и СР по дисциплине | | 8,25 | 60 | | |

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-2 | Перечисляет основные классы нанообъектов органической и неорганической природы. Раскрывает принципы получения нанообъектов. Составляет обзоры органических и неорганических наноматериалов и нанообъектов, раскрывает области и особенности их применения. Подбирает оптимальные методы исследования свойств органических и неорганических нанообъектов. | Вопросы для устного собеседования Практико-ориентированные задания |

5.1.2 Система и критерии оценивания

| Шкала оценивания | Критерии оценивания сформированности компетенций | |
|------------------|---|-------------------|
| | Устное собеседование | Письменная работа |
| Зачтено | <p>Обучающийся показывает знания основного учебного материала в минимальном объеме, необходимом для дальнейшей учебы; либо достаточный уровень знаний в пределах основного учебного материала; либо всестороннее, систематическое и глубокое знание основного и дополнительного учебного материала.</p> <p>Справляется с выполнением заданий, предусмотренных программой без ошибок, либо допуская при этом некоторое количество не принципиальных ошибок или несущественных погрешностей.</p> <p>Обладает необходимыми знаниями для их устранения самостоятельно или под руководством преподавателя.</p> <p>Знаком с основной литературой, рекомендованной программой.</p> | |
| Не зачтено | <p>Обучающийся обнаруживает пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не знаком с рекомендованной литературой, не может исправить допущенные ошибки.</p> | |

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 |
|--------|---|
| Курс 3 | |
| 1 | Понятие наноразмерного объекта и наноструктурного материала. |
| 2 | Предпосылки развития нанотехнологий. |
| 3 | Этапы развития нанотехнологий. |
| 4 | Нанообъекты вокруг нас: вчера, сегодня, завтра. |
| 5 | Нанообъекты живой природы. |
| 6 | Нанообъекты неживой природы. |
| 7 | Особенности структуры и свойств нанообъектов. |
| 8 | Основные принципы получения нанообъектов. |
| 9 | Практическое применение нанотехнологий. |
| 10 | Риски, связанные с развитием и применением нанотехнологий. |
| 11 | Этика и социальная ответственность ученого в свете развития нанотехнологий. |
| 12 | Углеродные нанотрубки. |
| 13 | Фуллерены. |
| 14 | Вискеры. |
| 15 | Влияние нанодобавок на свойства композиционного материала. |
| 16 | Нанотехнологии. Определение и термины. |
| 17 | Классификация нанообъектов и наноматериалов. |
| 18 | Наночастицы металлов, методы получения. |
| 19 | История открытия углеродных наночастиц. |
| 20 | Перспективные направления нанотехнологий |

5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Пример практико-ориентированного задания: какой наноматериал (и какой природы) можно использовать для изменения реологических свойств полимерных компаундов?

Краткий пример ответа: одним из наиболее распространённых модификатором реологических свойств полимерных компаундов является неорганический по природе диоксид кремния, либо в виде наноразмерного порошка, либо в виде частиц, содержащих нанопоры. Благодаря высокой площади удельной поверхности данная добавка может избирательно поглощать из окружающей среды или связывать газы, пары и растворённые вещества. В растворах компаундов она способна увеличивать вязкость, и следовательно менять их течение, что актуально, например, при формовании в вертикальных формах. Параллельно наноразмерный и нанопористый диоксид кремния может повышать прочностные характеристики и износостойкость материалов (пластики, смолы, резины, каучуки, бетон, асфальт и пр.), улучшать термодинамические характеристики (термостойкость, теплопроводность) материалов; улучшать трибологические характеристики (повышает устойчивость к истиранию). В настоящее время наиболее известна немецкая торговая марка диоксида кремния — Aerosil.

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

В течение семестра выполняется контрольная работа.

Время, отводимое на подготовку к ответу, 60 минут. В это время входит подготовка ответа на теоретические вопросы зачета. Сообщение результатов обучающемуся производится непосредственно после устного ответа.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

| Автор | Заглавие | Издательство | Год издания | Ссылка |
|--|--|--|-------------|---|
| 6.1.1 Основная учебная литература | | | | |
| Асеев, А. Л. | Полупроводники и нанотехнологии | Новосибирск: Новосибирский государственный университет | 2023 | https://www.iprbooks.hop.ru/134582.html |
| 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 |
| Смирнов, В. И. | Физические основы нанотехнологий и наноматериалы | Москва, Вологда: Инфра-Инженерия | 2023 | https://www.iprbooks.hop.ru/133308.html |
| Галочкин, В. А. | Введение в нанотехнологии и наноэлектронику | Москва, Вологда: Инфра-Инженерия | 2023 | https://www.iprbooks.hop.ru/133311.html |
| Шевченко, И. М., Ясная, М. А., Блинов, А. В., Блинова, А. А., Исприян, А. Г. | Методы диагностики и анализа наносистем | Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет | 2023 | https://www.iprbooks.hop.ru/135705.html |
| 6.1.2 Дополнительная учебная литература | | | | |
| О. В. Асташкина, А. А. Лысенко, А. В. Полянский | Введение в нанотехнологию | Санкт-Петербург: СПбГУПТД | 2021 | http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=202129 |
| Тимошина, Ю. А., Вознесенский, Э. Ф. | Введение в нанотехнологии | Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет | 2019 | http://www.iprbookshop.ru/109536.html |

| | | | | |
|---|--|------------------------------|------|---|
| 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 |
| О. В. Асташкина, В. А. Жуковский, А. А. Лысенко | Фундаментальные основы инновационных текстильных технологий. Фундаментальные основы в области химии и нанотехнологии при разработке инновационных текстильных технологий | Санкт-Петербург: СПбГУПТД | 2021 | http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=202130 |

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: <http://www.iprbookshop.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 |