

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

## Рабочая программа дисциплины

**ФТД.01**

Введение в нанотехнологию

Учебный план: 2026-2027 18.03.01 ИПХиЭ ХБИНВМ ОО №1-1-95.plx

Кафедра: **32** Наноструктурных волокнистых и композиционных материалов им.  
А.И.Меоса

Направление подготовки:  
(специальность) 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки: Химическая, био- и нанотехнологии волокнистых материалов  
(специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

| Семестр<br>(курс для ЗАО) |     | Контактная работа<br>обучающихся |                   | Сам.<br>работа | Контроль,<br>час. | Трудоё<br>мкость,<br>ЗЕТ | Форма<br>промежуточной<br>аттестации |
|---------------------------|-----|----------------------------------|-------------------|----------------|-------------------|--------------------------|--------------------------------------|
|                           |     | Лекции                           | Практ.<br>занятия |                |                   |                          |                                      |
| 5                         | УП  | 16                               | 16                | 39,75          | 0,25              | 2                        | Зачет                                |
|                           | РПД | 16                               | 16                | 39,75          | 0,25              | 2                        |                                      |
| Итого                     | УП  | 16                               | 16                | 39,75          | 0,25              | 2                        |                                      |
|                           | РПД | 16                               | 16                | 39,75          | 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

кандидат технических наук, Доцент

От кафедры составителя:

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

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ Дианкина Надежда  
Владимировна

\_\_\_\_\_ Хохлова Валентина  
Александровна

\_\_\_\_\_ Асташкина Ольга  
Владимировна

\_\_\_\_\_ Сашина Елена Сергеевна

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:

Учебная практика (ознакомительная практика)

Общая и неорганическая химия

Математика

Физика

Аналитическая химия и физико-химические методы анализа

Органическая химия

Химия полимерных связующих

Физическая химия

Физика и химия полимеров, синтез, структура и свойства высокомолекулярных соединений

Коллоидная химия

Процессы и аппараты химической технологии

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

|                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-2: Способен выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок в области химической, био- и нанотехнологии волокнистых материалов</b> |
| <b>Знать:</b> классификацию, основные свойства и методы получения нанообъектов для их применения в нанотехнологии волокнистых материалов                         |
| <b>Уметь:</b> применять нанотехнологии при модификации свойств волокнистых материалов                                                                            |
| <b>Владеть:</b> навыками исследования наномодифицированных волокнистых материалов                                                                                |

## 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий                                                                                                                                         | Семестр<br>(курс для ЗАО) | Контактная работа |               | СР<br>(часы) | Инновац.<br>формы<br>занятий | Форма<br>текущего<br>контроля |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------|---------------|--------------|------------------------------|-------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                   |                           | Лек.<br>(часы)    | Пр.<br>(часы) |              |                              |                               |
| Раздел 1. История развития нанотехнологий                                                                                                                                                         | 5                         |                   |               |              |                              | Э                             |
| Тема 1. Место наноразмерных объектов в окружающем мире. Нанотехнология. Наноиндустрия.                                                                                                            |                           | 1                 |               | 2            | ИЛ                           |                               |
| Тема 2. Предпосылки развития нанотехнологий. Научно-технический прогресс. Эволюция эмпирического и теоретического научного знания. Практическое занятие: семинар «Что мы знаем о нанотехнологиях» |                           | 1                 | 2             | 4            | ИЛ                           |                               |
| Тема 3. Этапы развития нанотехнологий: от теории броуновского движения до манипулирования молекулами и атомами.                                                                                   |                           | 1                 |               | 4            | ИЛ                           |                               |

|                                                                                                                                                                                                                                   |  |       |    |       |    |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------|----|-------|----|----|
| Тема 4. История открытия углеродных нанобъектов. Платоновы и Архимедовы тела. Фуллерены. Вискеры. Углеродные нанотрубки.<br>Практическое занятие: семинар «Роль технических разработок XX века в развитии нанотехнологий»         |  | 2     | 3  | 4     | ИЛ |    |
| Раздел 2. Нанобъекты и наноматериалы                                                                                                                                                                                              |  |       |    |       |    |    |
| Тема 5. Основные термины и определения. Классификация нанобъектов и наноматериалов.                                                                                                                                               |  | 2     |    | 2     | ИЛ |    |
| Тема 6. Многообразие нанобъектов и наноматериалов. Нанобъекты живой природы.                                                                                                                                                      |  | 1     |    | 2     | ИЛ |    |
| Тема 7. Многообразие нанобъектов и наноматериалов. Нанобъекты неживой природы. Техногенные наноматериалы. Практическое занятие: семинар «Жизнь в окружении мириадом наночастиц»                                                   |  | 1     | 2  | 4     | ИЛ | О  |
| Тема 8. Особенности структуры и свойств материалов в наносостоянии. Практическое занятие: семинар «Различия в свойствах макро и нанобъектов»                                                                                      |  | 2     | 2  | 4     | ИЛ |    |
| Раздел 3. Получение и области применения наноматериалов                                                                                                                                                                           |  |       |    |       |    |    |
| Тема 9. Основные принципы получения нанобъектов и наноматериалов. Практическое занятие: семинар «Нанотехнологии на страже здоровья человека»                                                                                      |  | 2     | 2  | 4     | ИЛ |    |
| Тема 10. Области применения нанотехнологий. Отечественный и зарубежный опыт по практическому внедрению нанотехнологий. Практическое занятие: семинар «Применение нанотехнологий в авиа- и машиностроении»                         |  | 2     | 2  | 4     | ИЛ | Ко |
| Тема 11. Риски развития нанотехнологий: прогноз, управление рисками, иррациональные последствия. Этика и социальная ответственность ученого. Практическое занятие: семинар «Будущее человечества в свете развития нанотехнологий» |  | 1     | 3  | 5,75  | ИЛ |    |
| Итого в семестре (на курсе для ЗАО)                                                                                                                                                                                               |  | 16    | 16 | 39,75 |    |    |
| Консультации и промежуточная аттестация                                                                                                                                                                                           |  | 0,25  |    |       |    |    |
| <b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>                                                                                                                                                                                 |  | 32,25 |    | 39,75 |    |    |

#### 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-2            | Перечисляет основные классы нанообъектов живой и неживой природы.<br>Раскрывает принципы получения нанообъектов.<br>Анализирует особенности структуры и свойств материалов в наносостоянии.<br>Составляет обзор нанообъектов и областей их применения.<br>Подбирает способы модификации волокнистых материалов с помощью нанообъектов в зависимости от поставленных целей и задач, а также выбирает оптимальные методы анализа структуры и свойств полученных наномодифицированных волокнистых материалов. | Вопросы устного собеседования<br>Практико-ориентированные задания |

#### 5.1.2 Система и критерии оценивания

| Шкала оценивания | Критерии оценивания сформированности компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                   |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
|                  | Устное собеседование                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Письменная работа |
| Зачтено          | 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.<br>Справляется с выполнением заданий, предусмотренных программой без ошибок, либо допуская при этом некоторое количество не принципиальных ошибок или несущественных погрешностей.<br>Обладает необходимыми знаниями для их устранения самостоятельно или под руководством преподавателя.<br>Знаком с основной литературой, рекомендованной программой. |                   |
| Не зачтено       | 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                   |

### 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 5 |                                                              |
| 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: как изменить реологические свойства полимерных термореактивных связующих?

Краткий пример ответа: одним из наиболее распространённых, в отрасли производства композитных материалов и изделий из них, методом модификации реологических свойств полимерных термореактивных связующих является введение в них добавок диоксида 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 связующих 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

Обучающемуся дается 20 минут на подготовку по вопросам устного опроса и 10 минут на устный ответ. Для написания эссе дается 40 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>                 |                                                  |                                                        |             |                                                                                               |
| Асеев, А. Л.                                             | Полупроводники и нанотехнологии                  | Новосибирск: Новосибирский государственный университет | 2023        | <a href="https://www.iprbooks.hop.ru/134582.html">https://www.iprbooks.hop.ru/134582.html</a> |
| Блесман, А. И.,<br>Даньшина, В. В.,<br>Полонянкин, Д. А. | Методы исследования наноматериалов               | Москва: Ай Пи Ар Медиа                                 | 2023        | <a href="https://www.iprbooks.hop.ru/128969.html">https://www.iprbooks.hop.ru/128969.html</a> |
| 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> |
| Галочкин, В. А.                                          | Введение в нанотехнологии и наноэлектронику      | Москва, Вологда: Инфра-Инженерия                       | 2023        | <a href="https://www.iprbooks.hop.ru/133311.html">https://www.iprbooks.hop.ru/133311.html</a> |

|                                                                                       |                                                                                                                                                                                               |                                                                                          |      |                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Шевченко, И. М.,<br>Ясная, М. А., Блинов,<br>А. В., Блинова, А. А.,<br>Испирян, А. Г. | Методы диагностики и<br>анализа наносистем                                                                                                                                                    | Ставрополь: Северо-<br>Кавказский<br>федеральный<br>университет                          | 2023 | <a href="https://www.iprbooks.hop.ru/135705.html">https://www.iprbooks.hop.ru/135705.html</a>                                   |
| <b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>                                        |                                                                                                                                                                                               |                                                                                          |      |                                                                                                                                 |
| О. В. Асташкина, А.<br>А. Лысенко, А. В.<br>Полянский                                 | Введение в<br>нанотехнологию                                                                                                                                                                  | Санкт-Петербург:<br>СПбГУПТД                                                             | 2021 | <a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=202129">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=202129</a>   |
| Тимошина, Ю. А.,<br>Вознесенский, Э. Ф.                                               | Введение в нанотехнологии                                                                                                                                                                     | Казань: Казанский<br>национальный<br>исследовательский<br>технологический<br>университет | 2019 | <a href="http://www.iprbookshop.ru/109536.html">http://www.iprbookshop.ru/109536.html</a>                                       |
| А. А. Лысенко, Н. В.<br>Дианкина                                                      | Физико-химия и получение<br>наночастиц                                                                                                                                                        | Санкт-Петербург:<br>СПбГУПТД                                                             | 2020 | <a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2020126">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2020126</a> |
| О. В. Асташкина, В.<br>А. Жуковский, А. А.<br>Лысенко                                 | Фундаментальные основы<br>инновационных<br>текстильных технологий.<br>Фундаментальные основы<br>в области химии и<br>нанотехнологии при<br>разработке инновационных<br>текстильных технологий | Санкт-Петербург:<br>СПбГУПТД                                                             | 2021 | <a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=202130">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=202130</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: <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                              |