

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Нанотехнологии материалов»**

|                                                 |                                                |
|-------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| <b>Направление подготовки:</b>                  | 18.04.01 Химическая технология                 |
| <b>Направленность<br/>(профиль) подготовки:</b> | Химические технологии продуктов нефтегазохимии |
| <b>Уровень программы:</b>                       | Магистратура                                   |
| <b>Форма обучения</b>                           | очная                                          |

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат:  
00D05D015A41D43C257354CF2FDDDD93F88  
Владелец: РОСБИОТЕХ  
Действителен: с 11.11.2024 по 04.02.2026

Москва, 2025

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цели:

Целью преподавания дисциплины является подготовка магистров по направлению подготовки «Химические технологии», обладающих необходимым объемом знаний для решения вопросов его практической деятельности, связанных с применением наноматериалов при создании полимерных материалов.

### 1.2. Задачи:

подготовка магистров области нанотехнологий, с точки зрения упаковки и упаковочных материалов

определение свойств наноматериалов, применений их при использовании химических технологий

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е.

### 2.2. Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр на курсе>) | 6(3.2) |    | Итого |    |
|----------------------------------------|--------|----|-------|----|
| Вид занятий                            | УП     | РП | УП    | РП |
| Лекции                                 | 24     | 24 | 24    | 24 |
| Лабораторные                           | 24     | 24 | 24    | 24 |
| Итого ауд.                             | 48     | 48 | 48    | 48 |
| Контактная работа                      | 48     | 48 | 48    | 48 |
| в том числе КРВЭС                      |        |    |       |    |
| Сам. работа                            | 35     | 35 | 35    | 35 |
| Часы на контроль                       | 1      | 1  | 1     | 1  |

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

| Компетенции                                                                                                                                                            | Индикаторы достижения компетенций                                                                                                                                                            | Знать:                                                                                                                                                                | Уметь:                                                                                                                        | Владеть (иметь практический опыт):                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-2. Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты | ОПК.2.1. Проводит эксперименты с использованием современных технических средств.<br>ОПК.2.2. Разрабатывает методики проведения испытаний и осуществляет анализ и обработку полученных данных | Ключевые особенности нанотехнологии<br>основные способы получения наночастиц металлов и их стабилизация<br>основные свойства нанокomпозиционных полимерных материалов | выбирать химические технологии с учетом требований к продукции<br>применять на практике способы получения наночастиц металлов | выбора химических технологий с учетом требований к упаковыванию продукции |

## 4. СТРУКТУРА, СОДЕРЖАНИЕ И ФОРМЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Раздел 1. Введение. Основные аспекты нанотехнологии.

| №<br>п/п | Тема занятия                                | Краткое содержание                                                                                                                                                              | Семестр | Вид<br>занятия* | Количество часов |                                                         | Форма текущего<br>контроля |
|----------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------|
|          |                                             |                                                                                                                                                                                 |         |                 | всего            | в то числе<br>в форме<br>практическ<br>ой<br>подготовки |                            |
| 1.1      | Введение. Основные аспекты нанотехнологии.  | Ключевые особенности нанотехнологии. Исторические этапы развития нанонауки, направления развития. Физико-химические особенности, связанные с изменением размеров частиц         | 6       | Лек             | 6                |                                                         | опрос                      |
| 1.2      | Ознакомление с нанокompозитными материалами | Содержание работы: (определение, классификация, свойства, технология получения, преимущество и применение нанокompозиционных материалов)                                        | 6       | Лаб             | 3                |                                                         | тест                       |
| 1.3      | Введение. Основные аспекты нанотехнологии.  | Проработка учебного материала по лекциям. Работа с учебной литературой. Самостоятельная проработка темы учебной дисциплины. Подготовка отчетов по выполнению лабораторных работ | 6       | Ср              | 5                |                                                         | опрос                      |

## Раздел 2. Основные способы получения наночастиц металлов.

| №<br>п/п | Тема занятия                                                | Краткое содержание                                                                                                                                                              | Семестр | Вид<br>занятия* | Количество часов |                                                         | Форма текущего<br>контроля |
|----------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------|
|          |                                                             |                                                                                                                                                                                 |         |                 | всего            | в то числе<br>в форме<br>практическ<br>ой<br>подготовки |                            |
| 2.1      | Основные способы получения наночастиц металлов.             | Классификация методов синтеза наночастиц. Основные способы получения наночастиц металлов и их стабилизация.                                                                     | 6       | Лек             | 3                |                                                         | тест                       |
| 2.2      | Бионанокompозитные материалы для упаковки пищевых продуктов | Содержание презентации: влияние на срок разложения, концентрации нанодобавок, полимерные матрицы и используемые технологии получения, недостатки, преимущества и применение     | 6       | Лаб             | 3                |                                                         | опрос                      |
| 2.3      | Барьерные применения полимерных нанокompозитов              | Содержание презентации: влияние на барьерные свойства, концентрации нанодобавок, полимерные матрицы и используемые технологии получения, недостатки, преимущества и применение  | 6       | Лаб             | 3                |                                                         | тест                       |
| 2.4      | Основные способы получения наночастиц металлов.             | Проработка учебного материала по лекциям. Работа с учебной литературой. Самостоятельная проработка темы учебной дисциплины. Подготовка отчетов по выполнению лабораторных работ | 6       | Ср              | 10               |                                                         | опрос                      |

### Раздел 3. Основные способы получения наночастиц органического типа

| № п/п | Тема занятия                                                                         | Краткое содержание                                                                                                                                                                     | Семестр | Вид занятия* | Количество часов |                                            | Форма текущего контроля |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------|------------------|--------------------------------------------|-------------------------|
|       |                                                                                      |                                                                                                                                                                                        |         |              | всего            | в то числе в форме практической подготовки |                         |
| 3.1   | Основные способы получения наночастиц органического типа.                            | Основные способы получения наночастиц органического типа. Управление размером и формой наночастиц                                                                                      | 6       | Лек          | 3                |                                            | тест                    |
| 3.2   | Создание нанокompозиционных материалов для улучшения антибактериальных свойств       | Содержание презентации: влияние на антибактериальные свойства, концентрации нанодобавок, полимерные матрицы и используемые технологии получения, недостатки, преимущества и применение | 6       | Лаб          | 3                |                                            | опрос                   |
| 3.3   | Исследование влияния наномеди как антимикробной добавки на ПТР полимерных материалов | Цель работы: изучение влияния наномеди как антимикробной добавки на показатель текучести расплава полимерных материалов.                                                               | 6       | Лаб          | 3                |                                            | опрос                   |
| 3.4   | Основные способы получения наночастиц органического типа                             | Проработка учебного материала по лекциям. Работа с учебной литературой. Самостоятельная проработка темы учебной дисциплины. Подготовка отчетов по выполнению лабораторных работ        | 6       | Ср           | 10               |                                            | тест                    |

### Раздел 4. Основные объекты нанотехнологий

| № п/п | Тема занятия                                                                                                  | Краткое содержание                                                                                                                                                              | Семестр | Вид занятия* | Количество часов |                                            | Форма текущего контроля |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------|------------------|--------------------------------------------|-------------------------|
|       |                                                                                                               |                                                                                                                                                                                 |         |              | всего            | в то числе в форме практической подготовки |                         |
| 4.1   | Основные объекты нанотехнологий                                                                               | Существующие и перспективные области применения наноматериалов и нанокомпозитов. Способы введения наноматериалов в полимерные материалы.                                        | 6       | Лек          | 6                |                                            | опрос                   |
| 4.2   | Исследование влияния наномеди как антимикробной добавки на барьерные свойства полимерных материалов           | Изучение влияния наномеди как антимикробной добавки на паропрооницаемость полимерных материалов.                                                                                | 6       | Лаб          | 3                |                                            | тест                    |
| 4.3   | Исследование влияния наномеди как антимикробной добавки на физико-механические свойства полимерных материалов | Изучение влияния наномеди как антимикробной добавки на прочность и относительное удлинение полимерных материалов                                                                | 6       | Лаб          | 3                |                                            | опрос                   |
| 4.4   | Основные объекты нанотехнологий                                                                               | Проработка учебного материала по лекциям. Работа с учебной литературой. Самостоятельная проработка темы учебной дисциплины. Подготовка отчетов по выполнению лабораторных работ | 6       | Ср           | 5                | опрос                                      | самоконтроль            |

## Раздел 5. Перспективные направления исследований в области нанотехнологий.

| № п/п | Тема занятия                                                                                   | Краткое содержание                                                                                                                                                                              | Семестр | Вид занятия* | Количество часов |                                            | Форма текущего контроля |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------|------------------|--------------------------------------------|-------------------------|
|       |                                                                                                |                                                                                                                                                                                                 |         |              | всего            | в то числе в форме практической подготовки |                         |
| 5.1   | Перспективные направления исследований в области нанотехнологий.                               | Основные свойства нанокomпозиционных полимерных материалов. Эффективные направления использования нанотехнологий для получения упаковочных материалов с принципиально новым комплексом свойств. | 6       | Лек          | 6                |                                            | опрос                   |
| 5.2   | Исследование влияния наномеди как антимикробной добавки на жиростойкость полимерных материалов | Изучение влияния наномеди как антимикробной добавки на жиростойкость полимерных материалов                                                                                                      | 6       | Лаб          | 3                |                                            | доклад                  |
| 5.3   | Перспективные направления исследований в области нанотехнологий                                | Проработка учебного материала по лекциям. Работа с учебной литературой. Самостоятельная проработка темы учебной дисциплины. Подготовка отчетов по выполнению лабораторных работ                 | 6       | Ср           | 29               | 5                                          | тест                    |

\* Лек - лекционные занятия; Пр - практические занятия; Лаб - лабораторные занятия; СР - самостоятельная работа; КРВЭС - контактная работа в электронной среде; Эк - экзамен; За - зачет; ЗаО - зачет с оценкой

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Рекомендуемая литература

|        | Авторы,                          | Заглавие                                                                     | Издательство, год                | Адрес                                                                                                                                             |
|--------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5.1.1. | Егорова Е. В.,<br>Поленов Ю. В.  | Физико-химические основы нанотехнологий: руководство к практическим занятиям | Иваново: ИГХТУ, 2009             | <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=4510">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=4510</a> |
| 5.1.2. | Бунаков А. А.                    | Материалы и методы нанотехнологий: учебное пособие                           | Уфа: БГПУ имени М. Акмуллы, 2012 | <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=70165">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=70165</a>                             |
| 5.1.3. | Кирчанов В. С.                   | Наноматериалы и нанотехнологии: учебное пособие                              | Пермь: ПНИПУ, 2016               | <a href="https://e.lanbook.com/book/160880">https://e.lanbook.com/book/160880</a>                                                                 |
| 5.1.4. | Кулезнев В. Н.,<br>Шершнев В. А. | Химия и физика полимеров                                                     | Санкт-Петербург: Лань, 2022      | <a href="https://e.lanbook.com/book/211685">https://e.lanbook.com/book/211685</a>                                                                 |

### 5.2. Перечень информационных технологий

#### 5.2.1. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

Операционная система Linux

Свободный пакет офисных приложений OpenOffice

#### 5.2.2. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Электронная информационно-образовательная среда РОСБИОТЕХ. Режим доступа:

<https://i.cloud.mgupp.ru/>

Система e-learning РОСБИОТЕХ. Режим доступа: <http://e-learning.mgupp.ru/>

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. Режим доступа: <https://elibrary.ru/>

Электронная библиотечная система "Лань". Режим доступа: <https://e.lanbook.ru/>

Электронная библиотечная система "Znanium". Режим доступа: <https://znanium.ru/>

Национальная электронная библиотека. Режим доступа: <https://rusneb.ru/>

Справочно-информационная система "Консультант Плюс"

База данных по научным журналам

### **5.3. Методические рекомендации к изучению дисциплины**

#### **Методические указания для обучающихся при работе над конспектом лекций во время проведения лекции**

Лекция – систематическое, последовательное, монологическое изложение преподавателем учебного материала, как правило, теоретического характера. В процессе лекций рекомендуется вести конспект, что позволит впоследствии вспомнить изученный учебный материал, дополнить содержание при самостоятельной работе с литературой, подготовиться к промежуточной аттестации. Следует также обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Любая лекция должна иметь логическое завершение, роль которого выполняет заключение. Выводы по лекции подытоживают размышления преподавателя по учебным вопросам. Формулируются они кратко и лаконично, их целесообразно записывать. В конце лекции, обучающиеся имеют возможность задать вопросы преподавателю по теме лекции.

#### **Методические указания для обучающихся по выполнению практических и лабораторных работ**

Практические и лабораторные работы выполняются в соответствии с учебным планом при последовательном изучении разделов (тем) учебной дисциплины.

Прежде чем приступить к выполнению практической работы, обучающемуся необходимо:

- ознакомиться с соответствующими разделами (темами) учебной дисциплины по рекомендованной учебной литературе;
- ознакомиться с порядком проведения занятия, критериях оценки результатов работы;
- ознакомиться с заданием и сроках выполнения, о требованиях к оформлению и форме представления результатов;
- настроить под руководством преподавателя инструментальные средства, необходимые для проведения практической работы (при их наличии).

В ходе выполнения практической (лабораторной) работы необходимо следовать инструкциям, использовать материал лекций, рекомендованной литературы, источников интернета, активно использовать помощь преподавателя на занятии.

#### **Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы**

Самостоятельная работа обучающихся направлена на самостоятельное изучение отдельных тем/вопросов учебной дисциплины. Самостоятельная работа является обязательной для каждого обучающегося, ее объем по дисциплине определяется учебным планом.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и Интернета, статистическими данными является наиболее эффективным методом самостоятельного получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у обучающихся свое отношение к конкретной проблеме. Изучая материал по учебной книге (учебнику, учебному пособию, монографии, и др.), следует переходить к следующему вопросу только после полного выяснения предыдущего, фиксируя

выводы и вычисления (конспектируя), в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода. Особое внимание обучающийся должен обратить на определение основных понятий учебной дисциплины. Надо подробно разбирать примеры, которые поясняют определения. Рекомендуется составлять опорные конспекты. Выводы, полученные в результате изучения учебной литературы, рекомендуется в конспекте выделять. При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений учебной дисциплины. Вопросы, которые вызывают у обучающегося затруднение при подготовке, должны быть заранее сформулированы и озвучены во время занятий в аудитории для дополнительного разъяснения преподавателем. Самостоятельная работа является обязательной для каждого обучающегося, ее объем по учебной дисциплине определяется учебным планом.

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ (оборудование и технические средства обучения)**

---

### **Кабинет химии**

(учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных программой магистратуры, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения)

*Основное оборудование:*

Рабочие места обучающихся (стол, стул); оборудование, вытяжной шкаф; лабораторные столы; сушильный шкаф; центрифуга лабораторная, электрическая плитка, баня водяная; огнетушитель; песок; огнестойкая ткань; химическая посуда; весы технические; штатив металлический; электроплитка; муфельная печь; спиртометр; термометр химический; набор колец и лапок; пробирки); расходные материалы.

*Технические средства обучения:*

Мультимедийное оборудование (проектор, экран), наглядные материалы – схемы

### **Помещение для самостоятельной работы обучающихся**

оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.