

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 21.05.2025 10:18:30  
Уникальный программный ключ:  
sa953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»**

**Инженерная академия**

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ОСНОВЫ ПРИМЕНЕНИЯ НАНОТЕХНОЛОГИЙ И МИКРОСИСТЕМНОЙ ТЕХНИКИ**

(наименование дисциплины/модуля)

**Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:**

#### **28.04.01 НАНОТЕХНОЛОГИИ И МИКРОСИСТЕМНАЯ ТЕХНИКА**

(код и наименование направления подготовки/специальности)

**Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):**

#### **ИНЖЕНЕРНО-ФИЗИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАНОИНДУСТРИИ**

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

**2025 г.**

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Основы применения нанотехнологий и микросистемной техники» входит в программу магистратуры «Инженерно-физические технологии в наноиндустрии» по направлению 28.04.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» и изучается в 1, 2 семестрах 1 курса. Дисциплину реализует Базовая кафедра «Нанотехнологии и микросистемная техника». Дисциплина состоит из 3 разделов и 22 тем и направлена на изучение наноматериалов и наноструктур, материалов и устройств нано- и микросистемной техники, приборов и устройств на их основе, а также основ управления проектами в области нанотехнологий и микросистемной техники.

Целью освоения дисциплины является получение знаний, умений, навыков и опыта деятельности в области нанотехнологий и микросистемной техники, характеризующих этапы формирования компетенций и обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Основы применения нанотехнологий и микросистемной техники» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

*Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)*

| Шифр  | Компетенция                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Индикаторы достижения компетенции<br>(в рамках данной дисциплины)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| УК-3  | Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | УК-3.1 Понимает роль руководителя команды, и знает, как выработать основные стратегии, для достижения поставленных целей;<br>УК-3.2 Понимает особенности поведения людей в команде, с которой работает;<br>УК-3.3 Умеет эффективно взаимодействовать с членами команды, для достижения поставленных целей;                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| УК-7  | Способен искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач; проводить оценку информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающих информации и данных | УК-7.1 Знает основные цифровые технологии, методы поиска, обработки, анализа, хранения и представления информации, применяемые в современных условиях цифровой экономики;<br>УК-7.2 Умеет искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными;<br>УК-7.3 Владеет современными цифровыми технологиями, методами оценки информации, ее достоверности, построения логических умозаключений на основании поступающих информации и данных; |
| ОПК-1 | Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в области нанотехнологий и микросистемной техники и новых междисциплинарных направлениях на основе                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ОПК-1.1 Знает основные законы, положения и методы в области естественных наук и математики;<br>ОПК-1.2 Умеет выявлять естественно-научную сущность проблем в области нанотехнологий и микросистемной техники и новых междисциплинарных направлений, руководствуясь законами и методами естественных наук и математики;<br>ОПК-1.3 Владеет инструментами анализа и решения                                                                                                                                                                                                                                               |

| Шифр | Компетенция                                 | Индикаторы достижения компетенции<br>(в рамках данной дисциплины)                                                              |
|------|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      | естественнонаучных и математических моделей | инженерных и научно-технических задач в области нанотехнологий и микросистемной техники и новых междисциплинарных направлений; |

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Основы применения нанотехнологий и микросистемной техники» относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы высшего образования.

В рамках образовательной программы высшего образования обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Основы применения нанотехнологий и микросистемной техники».

*Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины*

| Шифр  | Наименование компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Предшествующие дисциплины/модули, практики* | Последующие дисциплины/модули, практики*                   |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| УК-7  | Способен искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач; проводить оценку информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающих информации и данных |                                             | Технологическая практика; Преддипломная практика;          |
| УК-3  | Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                             | Технологическая практика; Преддипломная практика;          |
| ОПК-1 | Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в области нанотехнологий и микросистемной техники и новых междисциплинарных направлениях на основе естественнонаучных и                                                                                                                                                                                                                                                                |                                             | Научно-исследовательская работа; Технологическая практика; |

| <b>Шифр</b> | <b>Наименование компетенции</b> | <b>Предшествующие дисциплины/модули, практики*</b> | <b>Последующие дисциплины/модули, практики*</b> |
|-------------|---------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
|             | математических моделей          |                                                    |                                                 |

\* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

\*\* - элективные дисциплины /практики

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Основы применения нанотехнологий и микросистемной техники» составляет «6» зачетных единиц.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для очной формы обучения.

| Вид учебной работы                               | ВСЕГО, ак.ч.   |            | Семестр(-ы) |     |
|--------------------------------------------------|----------------|------------|-------------|-----|
|                                                  |                |            | 1           | 2   |
| <i>Контактная работа, ак.ч.</i>                  | 52             |            | 18          | 34  |
| Лекции (ЛК)                                      | 35             |            | 18          | 17  |
| Лабораторные работы (ЛР)                         | 0              |            | 0           | 0   |
| Практические/семинарские занятия (СЗ)            | 17             |            | 0           | 17  |
| <i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i> | 119            |            | 45          | 74  |
| <i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i> | 45             |            | 9           | 36  |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>             | <b>ак.ч.</b>   | <b>216</b> | 72          | 144 |
|                                                  | <b>зач.ед.</b> | <b>6</b>   | 2           | 4   |

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

| Номер раздела | Наименование раздела дисциплины                                               | Содержание раздела (темы) |                                                                                                                              | Вид учебной работы* |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Раздел 1      | Основы нанотехнологий и микросистемной техники                                | 1.1                       | Понятия нанотехнологий                                                                                                       | ЛК, СЗ              |
|               |                                                                               | 1.2                       | История возникновения нанотехнологий                                                                                         | ЛК, СЗ              |
|               |                                                                               | 1.3                       | Размерные эффекты, характерные особенности и свойства наночастиц                                                             | ЛК, СЗ              |
|               |                                                                               | 1.4                       | Технологии «сверху-вниз» и «снизу-верх»                                                                                      | ЛК, СЗ              |
|               |                                                                               | 1.5                       | Классификация наноматериалов                                                                                                 | ЛК, СЗ              |
|               |                                                                               | 1.6                       | Обзор наноматериалов и наноструктур (углеродные нанотрубки, фуллерены, квантовые точки, наноразмерные гетероструктуры и др.) | ЛК, СЗ              |
| Раздел 2      | Применение нанотехнологий и микросистемной техники                            | 2.1                       | Наноматериалы для адресной доставки лекарств                                                                                 | ЛК, СЗ              |
|               |                                                                               | 2.2                       | Перспективы применения резонансно-туннельных диодов                                                                          | ЛК, СЗ              |
|               |                                                                               | 2.3                       | Надёжность РТД                                                                                                               | ЛК, СЗ              |
|               |                                                                               | 2.4                       | Наноразмерные алмазоподобные покрытия                                                                                        | ЛК, СЗ              |
|               |                                                                               | 2.5                       | Прозрачные в видимом диапазоне электропроводящие структуры и покрытия                                                        | ЛК, СЗ              |
| Раздел 3      | Основы управления проектами в области нанотехнологий и микросистемной техники | 3.1                       | Проектная и операционная деятельности                                                                                        | ЛК, СЗ              |
|               |                                                                               | 3.2                       | Портфель проектов                                                                                                            | ЛК, СЗ              |
|               |                                                                               | 3.3                       | Программа проектов                                                                                                           | ЛК, СЗ              |
|               |                                                                               | 3.4                       | Цель проекта                                                                                                                 | ЛК, СЗ              |
|               |                                                                               | 3.5                       | Жизненный цикл проекта                                                                                                       | ЛК, СЗ              |
|               |                                                                               | 3.6                       | Ограничения проекта                                                                                                          | ЛК, СЗ              |
|               |                                                                               | 3.7                       | Заинтересованные стороны проекта                                                                                             | ЛК, СЗ              |
|               |                                                                               | 3.8                       | Определение содержания проекта                                                                                               | ЛК, СЗ              |
|               |                                                                               | 3.9                       | Определение ресурсов проекта                                                                                                 | ЛК, СЗ              |
|               |                                                                               | 3.10                      | Оценка длительности работ                                                                                                    | ЛК, СЗ              |
|               |                                                                               | 3.11                      | Управление командой проекта                                                                                                  | ЛК, СЗ              |

\* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – практические/семинарские занятия.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Тип аудитории              | Оснащение аудитории | Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости) |
|----------------------------|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекционная                 |                     |                                                                                                                  |
| Семинарская                |                     |                                                                                                                  |
| Для самостоятельной работы |                     |                                                                                                                  |

\* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Нано- и биокompозиты : монография / под ред. А. К.-Т. Лау, Ф. Хуссейн, Х.

Лафди ; пер. с англ. — 2-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 393 с. — (Нанотехнологии). — SBN 978-5-00101-727-1. - ISBN 978-5-00101-727-1.

2. Бунтов, Е. А. Современные устройства и элементы наноэлектроники : учебно-методическое пособие / Е. А. Бунтов, А. С. Вохминцев, Т. В. Штанг. - 2-е изд., стер. - Москва : ФЛИНТА : Изд-во Урал. ун-та, 2022. - 132 с. - ISBN 978-5-9765-5036-0 (ФЛИНТА) ; ISBN 978-5-7996-3090-4 (Изд-во Урал. ун-та).

3. Нанотехнологии в электронике : монография. Вып. 3 / Под ред. Ю.А. Чаплыгина. - М. : Техносфера, 2015. - 480 с. : ил. - ISBN 978-5-94836-422-3

4. Рогов, В. А. Технология конструкционных материалов. Нанотехнологии : учебник для вузов / В. А. Рогов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 190 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00528-8 - <https://urait.ru/bcode/537668>

5. Наноматериаловедение : учебное пособие / П.А. Витязь, Н.А. Свидунувич. - Минск : Вышэйшая школа, 2015. - 511 с. : ил. - ISBN 978-985-06-2356-0

6. Избранные труды. Нанотехнологии : монография / Ж.И. Алфёров. - М. : ИД "Магистр-Пресс", 2013. - 272 с. - ISBN 978-5-89317-229-4

7. Введение в материалы и методы нанотехнологии : учебно-методический комплекс / А.Г. Алексеенко. - Электронные текстовые данные. - М. : Изд-во РУДН, 2013. - 151 с. - ISBN 978-5-209-05036-0 : 214.07

8. Мишина, Е. Д. Методы получения и исследования наноматериалов и наноструктур. Лабораторный практикум по нанотехнологиям : учебное пособие : учебное пособие / Е. Д. Мишина, Н. Э. Шерстюк, А. А. Евдокимов ; под редакцией А. С. Сигова. — 6-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2021. — 187 с. — ISBN 978-5-93208-545-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/166740> (дата обращения: 28.03.2025).

9. Дзидзигури, Э. Л. Нанотехнологии. Практика : учебное пособие / Э. Л. Дзидзигури, Е. Н. Сидорова. — Москва : Лаборатория знаний, 2024. — 193 с. — ISBN 978-5-93208-883-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/387593> (дата обращения: 28.03.2025).

10. Управление проектами : учебник и практикум для вузов / А. И. Балашов, Е. М. Рогова, М. В. Тихонова, Е. А. Ткаченко ; под общей редакцией Е. М. Роговой. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 383 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00436-6 - <https://urait.ru/bcode/535573>

11. 11. Управление проектами: фундаментальный курс: учебник / А. В. Алешин, В. М. Аньшин, К. А. Багратиони и др. ; под ред. В. М. Аньшина, О. Н. Ильиной; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». — 3-е изд., пересмотр. и доп. — М. : Изд. дом Высшей школы экономики, 2025. — 816 с. — (Учебники Высшей школы экономики). — 600 экз. — ISBN 978-5-7598-2937-9 (в пер.). — ISBN 978-5-7598-4002-2 (e-book)

*Дополнительная литература:*

1. Щука, А. А. Наноэлектроника : учебник для вузов / А. А. Щука ; под общей редакцией А. С. Сигова. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 297 с. - <https://urait.ru/bcode/537130>

2. Применение инфракрасной спектроскопической эллипсометрии в наноинженерии: монография / М.О. Макеев, С.А. Мешков, Ю.А. Иванов. – Москва: РУДН, 2018. – 144 с.

3. Наноэлектроника: теория и практика : учебник / В. Е. Борисенко, А. И. Воробьева, А. Л. Данилюк, Е. А. Уткина. - 5-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 369 с. - (Учебник для высшей школы). - ISBN 978-5-00101-732-5

4. Дьячков, П. Н. Электронные свойства и применение нанотрубок : монография / П. Н. Дьячков. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 491 с. — (Нанотехнологии). — ISBN 978-5-00101-842-1

5. Актуальные проблемы современной нанотехнологии : учебно-методический

комплекс / Г.Г. Малинецкий. - Электронные текстовые данные. - М. : Изд-во РУДН, 2013. - 168 с. - ISBN 978-5-209-05034-6 : 230.62

6. Технология тонких пленок и покрытий: учебное пособие / Л. Н. Маскаева, Е. А. Федорова, В. Ф. Марков ; под общей редакцией Л. Н. Маскаевой ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2019. — 236 с. — ISBN 978-5-7996-2560-3

7. Зуб, А. Т. Управление проектами : учебник и практикум для вузов / А. Т. Зуб. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 422 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00725-1

- <https://urait.ru/bcode/489197>

*Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:*

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН

<http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>

- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>

- ЭБС «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)

- ЭБС «Троицкий мост»

2. Базы данных и поисковые системы

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации

<http://docs.cntd.ru/>

- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>

- поисковая система Google <https://www.google.ru/>

- реферативная база данных SCOPUS

<http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>

*Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля\*:*

1. Курс лекций по дисциплине «Основы применения нанотехнологий и микросистемной техники».

\* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**



**РАЗРАБОТЧИК:**

Доцент

*Должность, БУП*

*Подпись*

Макеев Мстислав

Олегович

*Фамилия И.О.*

**РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:**

Заведующий кафедрой

*Должность БУП*

*Подпись*

Попов Сергей Викторович

*Фамилия И.О.*

**РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**

Доцент

*Должность, БУП*

*Подпись*

Агасиева Светлана

Викторовна

*Фамилия И.О.*