

Документ подписан в электронной форме  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 17.06.2022 10:20:44  
Уникальный программный ключ:  
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

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

**Инженерная академия**

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

## **ПРОГРАММА ПРАКТИКИ**

**Научно-исследовательская работа**

(наименование практики)

**Учебная**

(вид практики: учебная, производственная)

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

**28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника**

(код и наименование направления подготовки/специальности)

**Практическая подготовка обучающихся ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):**

**Инженерно-физические технологии в nanoиндустрии**

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

**2022 г.**

## 1. ЦЕЛЬ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ

Целью проведения «практики научно-исследовательская работа» является углубление, систематизация и закрепление теоретических знаний, а также на получение и закрепления профессиональных умений и навыков в области нанотехнологий и микросистемной техники, включая формулировку актуальности, целей и задач в рамках разрешения различных научно-технических проблем в области нанотехнологий и микросистемной техники, закрепления навыков работы на технологическом и исследовательском оборудовании, используемом в нанотехнологиях, расширения перечня освоенных технологий и измерительных методик.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ ПО ИТОГАМ ПРОХОЖДЕНИЯ ПРАКТИКИ

Проведение «практики научно-исследовательская работа» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

*Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при прохождении практики (результатов обучения по итогам практики)*

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
УК-1	Способность осуществлять поиск, критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие. Осуществляет декомпозицию задачи УК-1.2 Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности УК-1.3 Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки
УК-2	Способность управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1 Знает основные подходы и методы управления проектом на всех этапах его жизненного цикла УК-2.2 Умеет осуществлять управление проектом УК-2.3 Владеет методикой и подходами к управлению проектом на всех этапах его жизненного цикла
УК-4	Способность применять современные коммуникативные технологии на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1 Знает, как использовать современные коммуникативные технологии на государственном и иностранных языках для академического и профессионального взаимодействия УК-4.2 Использует информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном и иностранном (-ых) языках
ОПК-1	Способность ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в области нанотехнологий и микросистемной техники и новых междисциплинарных направлениях на основе естественнонаучных и математических моделей	ОПК-1.1 Знает основные законы, положения и методы в области естественных наук и математики ОПК-1.2 Умеет выявлять естественно-научную сущность проблем управления в технических системах руководствуясь законами и методами естественных наук и математики ОПК-1.3 Владеет инструментами анализа проблем управления в технических системах
ОПК-3	Способность управлять жизненным циклом создания ин-	ОПК-3.1 Знаком с основными подходами к разработке методических и нормативных документов, технической документации в области нанотехнологий и

<b>Шифр</b>	<b>Компетенция</b>	<b>Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)</b>
	женерных продуктов в области нанотехнологий и микросистемной техники с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений	микросистемной техники с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений ОПК-3.2 Владеет подходами для руководства разработкой технической документации и нормативных документов в области автоматизации технологических процессов и производств, в том числе по жизненному циклу продукции и ее качеству
ОПК-4	Способность выполнять исследования при решении инженерных и научно-технических задач, включая планирование и постановку сложного эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов	ОПК-4.1 Знает основные подходы к выполнению исследований при решении инженерных и научно-технических задач, знает принципы планирования и постановки сложного эксперимента ОПК-4.2 Умеет применять основные подходы на базе последних достижений науки и техники к решению инженерных и научно-технических задач, включая планирование и постановку сложного эксперимента ОПК-4.3 Владеет методами для проведения оценки эффективности сложного эксперимента и интерпретации результатов
ОПК-5	Способность использовать инструментарий формализации инженерных, научно-технических задач, прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования объектов, систем и процессов	ОПК-5.1 Знает основной инструментарий формализации инженерных, научно-технических задач, прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования объектов, систем и процессов ОПК-5.2 Умеет использовать прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования объектов, систем и процессов ОПК-5.3 Владеет подходами для моделирования и проектирования объектов, систем и процессов
ОПК-7	Способность разрабатывать и актуализировать научно-техническую документацию в области нанотехнологий и микросистемной техники	ОПК-7.1 Знаком с основными подходами к разработке методических и нормативных документов, технической документации в области нанотехнологий и микросистемной техники ОПК-7.2 Владеет подходами для руководства разработкой технической документации и нормативных документов в области нанотехнологий и микросистемной техники
ПК-1	Готовность формулировать цели и задачи научных исследований в области нанотехнологии и микросистемной техники, обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач	ПК-1.1 Знает основные подходы и методы формулирования целей и задач научных исследований в области нанотехнологии и микросистемной техники ПК-1.2 Умеет обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения задач научных исследований в области нанотехнологии и микросистемной техники
ПК-2	Готовность разрабатывать методики проведения исследований и измерений параметров и характеристик изделий нанотехнологии и микросистемной техники, анализировать их результаты	ПК-2.1 Знает методы и подходы разработки методик проведения исследований и измерений параметров и характеристик изделий нанотехнологии и микросистемной техники ПК-2.2 Умеет анализировать результаты исследований и измерений параметров и характеристик изделий нанотехнологии и микросистемной техники

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
ПК-3	Готовность разрабатывать физические и математические модели, проводить компьютерное моделирование исследуемых физических процессов в области нанотехнологии и микросистемной техники	ПК-3.1 Знаком с программным обеспечением для компьютерного моделирования исследуемых физических процессов в области нанотехнологии и микросистемной техники ПК-3.2 Умеет разрабатывать физические и математические модели в области нанотехнологии и микросистемной техники ПК-3.3 Владеет навыками компьютерного моделирования исследуемых физических процессов в области нанотехнологии и микросистемной техники
ПК-4	Готовность выполнять научно-технические отчеты, доклады, публикации по результатам выполненных исследований, а также оформлять заявки на защиту объектов интеллектуальной собственности	ПК-4.1 Знает нормативные документы, регламентирующие оформление научно-технических отчетов, докладов, публикаций по результатам выполненных исследований, а также требования к оформлению заявки на защиту объектов интеллектуальной собственности ПК-4.2 Умеет выполнять научно-технические отчеты, доклады, публикации по результатам выполненных исследований ПК-4.3 Владеет методологией оформления заявок на защиту объектов интеллектуальной собственности

### 3. МЕСТО ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

«Практика научно-исследовательская работа» относится к обязательной части.

В рамках ОП ВО обучающиеся также осваивают дисциплины и/или другие практики, способствующие достижению запланированных результатов обучения по итогам прохождения « практики научно-исследовательская работа».

*Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов обучения по итогам прохождения практики*

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
УК-1	Способность осуществлять поиск, критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	История и методология науки Практикум применения геоинформационных систем	Технологическая практика Преддипломная практика Государственный экзамен Выпускная квалификационная работа
УК-2	Способность управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	История и методология науки Создание инновационного продукта Design of innovative product / Создание инновационного продукта	Технологическая практика Преддипломная практика Государственный экзамен Выпускная квалификационная работа
УК-4	Способность применять современные коммуникативные технологии на государственном	Иностранный язык в профессиональной деятельности	Технологическая практика Преддипломная практика Государственный экзамен Выпускная квалификационная работа

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) для академического и профессионального взаимодействия		
ОПК-1	Способность ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в области нанотехнологий и микросистемной техники и новых междисциплинарных направлениях на основе естественнонаучных и математических моделей	Основы применения нанотехнологий и микросистемной техники Введение в микро- и нанoeлектромеханические системы Квантовая механика в наносистемах Материалы наноструктурных установок	Технологическая практика Государственный экзамен Выпускная квалификационная работа
ОПК-3	Способность управлять жизненным циклом создания инженерных продуктов в области нанотехнологий и микросистемной техники с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений	Материалы наноструктурных установок Надежность устройств нанoeлектронной и микросистемной техники	Технологическая практика Государственный экзамен Выпускная квалификационная работа
ОПК-4	Способность выполнять исследования при решении инженерных и научно-технических задач, включая планирование и постановку сложного эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов	Технология нанесения тонких пленок Диагностические системы в нанотехнологиях	Технологическая практика Государственный экзамен Выпускная квалификационная работа
ОПК-5	Способность использовать инструментарий формализации инженерных, научно-технических задач, прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования объектов, систем и процессов	Введение в микро- и нанoeлектромеханические системы Технологии программирования Оптические измерения Практикум применения геоинформационных систем	Технологическая практика Государственный экзамен Выпускная квалификационная работа
ОПК-7	Способность разрабатывать и актуализировать научно-техническую документацию в	Иностранный язык в профессиональной деятельности	Технологическая практика Государственный экзамен Выпускная квалификационная работа

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	области нанотехнологий и микросистемной техники		
ПК-1	Готовность формулировать цели и задачи научных исследований в области нанотехнологии и микросистемной техники, обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач	Надежность устройств нанoeлектронной и микросистемной техники	Преддипломная практика Государственный экзамен Выпускная квалификационная работа
ПК-2	Готовность разрабатывать методики проведения исследований и измерений параметров и характеристик изделий нанотехнологии и микросистемной техники, анализировать их результаты	Оптические измерения Надежность устройств нанoeлектронной и микросистемной техники Диагностические системы в нанотехнологиях	Преддипломная практика Государственный экзамен Выпускная квалификационная работа
ПК-3	Готовность разрабатывать физические и математические модели, проводить компьютерное моделирование исследуемых физических процессов в области нанотехнологии и микросистемной техники	Технологии программирования Квантовая механика в наносистемах Практикум применения геоинформационных систем	Преддипломная практика Государственный экзамен Выпускная квалификационная работа
ПК-4	Готовность выполнять научно-технические отчеты, доклады, публикации по результатам выполненных исследований, а также оформлять заявки на защиту объектов интеллектуальной собственности	Технологии программирования для инновационных производств Создание инновационного продукта Design of innovative product / Создание инновационного продукта	Технологическая практика Преддипломная практика Государственный экзамен Выпускная квалификационная работа

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

#### 4. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ

Общая трудоемкость «практики научно-исследовательская работа» составляет 6 зачетных единиц (216 ак.ч.).

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

Таблица 5.1. Содержание практики\*

Наименование раздела практики	Содержание раздела (темы, виды практической деятельности)	Трудоемкость, ак.ч.
Раздел 1. Организационно-подготовительный	Получение индивидуального задания на практику от руководителя	4
	Инструктаж по технике безопасности на рабочем месте (в лаборатории и/или на производстве)	2
Раздел 2. Основной	Ознакомление с аналитическим оборудованием, инструкциями по эксплуатации	56
	Освоение различных методик исследования и подготовки образцов различных типов в соответствии с индивидуальными заданиями	56
	Проведение исследования образцов в соответствии с индивидуальными заданиями	56
Раздел 3. Контрольный	Текущий контроль прохождения практики со стороны руководителя	16
	Ведение дневника прохождения практики	8
Оформление отчета по практике		9
Подготовка к защите и защита отчета по практике		9
<b>ВСЕГО:</b>		<b>216</b>

\* - содержание практики по разделам и видам практической подготовки ПОЛНОСТЬЮ отражается в отчете обучающегося по практике.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ

Для проведения практики научно-исследовательская работа необходимы лаборатории, оснащенные современной компьютерной техникой и выходом в интернет.

Другое материально-техническое обеспечение определяется руководителем практики, исходя из возможностей лаборатории или предприятия, на базе которой проводится практика. Базами для прохождения обучающимися практики по получению первичных профессиональных умений и навыков служат:

- лаборатории университета;
- организации, основная профессиональная деятельность которых направлена на изготовление продуктов нанотехнологий (предприятия nanoиндустрии)
- научно-исследовательские, проектно-конструкторские и научно-производственные учреждения и организации;
- лаборатории, центры качества и сертификации продуктов нанотехнологий.

Технические средства, используемые при проведении практики, должны эксплуатироваться в соответствии с технической документацией.

Необходимо соблюдать меры электробезопасности по ГОСТ 12.1.019-79, если другое не установлено в технической документации на измерительное/исследовательское оборудование и применяемые технические средства.

## 7. СПОСОБ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ

«Практика научно-исследовательская работа» может проводиться как в структурных подразделениях РУДН или в организациях г. Москвы (стационарная), так и на базах, находящихся за пределами г. Москвы (выездная).

Проведение практики на базе внешней организации (вне РУДН) осуществляется на основании соответствующего договора, в котором указываются сроки, место и условия проведения практики в базовой организации.

Сроки проведения практики соответствуют периоду, указанному в календарном учебном графике ОП ВО. Сроки проведения практики могут быть скорректированы при согласовании с Управлением образовательной политики и Департамент организации практик и трудоустройства обучающихся в РУДН.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

### *Основная литература:*

1. Макеев М.О. Применение инфракрасной спектроскопической эллипсометрии в наноинженерии. – М.: Изд-во РУДН, 2018. – 144.
2. Борейшо А.С., Борейшо В.А., Евдокимов И.М., Ивакин С.В. Лазеры: применения и приложения: Учебное пособие / Под ред. А. С. Борейшо. — СПб.: Издательство «Лань», 2021. — 520 с. — (Учебники для вузов. Специальная литература).  
<https://e.lanbook.com/book/168977>
3. Борейшо А. С., Ивакин С. В. Лазеры: устройство и действие: Учебное пособие. —СПб.: Издательство «Лань», 2021. — 304 с.— (Учебники для вузов. Специальная литература).  
<https://e.lanbook.com/book/167409>

### *Дополнительная литература:*

1. А. Г. Колмаков, В. Ф. Терентьев, М. Б. Бакиров Методы измерения твердости : справочное издание / . – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Интермет Инжиниринг, 2005 . – 150 с. - ISBN 5-89594-111-7.
2. Львов Б. Г., Бондаренко Г. Г., Николаевский А. В. Сканирующая зондовая микроскопия в исследовании поверхностной структуры наноматериалов М.: Московский государственный институт электроники и математики, 2010. – 26 с.
3. Головин Ю.И. Наноиндентирование и его возможности М.: Машиностроение, 2009. — 312 с.: ил.
4. В. Л. Миронов Основы сканирующей зондовой микроскопии. Учебное пособие для студентов старших курсов высших учебных заведений. Российская академия наук, Институт физики микроструктур. г. Нижний Новгород, 2004 г. - 110 с.
5. Электронная микроскопия : учеб. пособие / А. И. Власов, К. А. Ел-суков, И. А. Косолапов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. –168 с.: ил.

### *Периодические издания:*

Журнал «Измерительная техника», ISSN 0132-4713

### *Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:*

- 1) Электронно-библиотечная система (ЭБС) РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров:
  - 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 «Лань» <http://e.lanbook.com/>
  - 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 прохождения практики, заполнения дневника и оформления отчета по практике\*:

1) Правила безопасного условия труда и пожарной безопасности при прохождении «практики научно-исследовательская работа» (первичный инструктаж).

2) Общее устройство и принцип работы технологического производственного оборудования, используемого обучающимися при прохождении практики; технологические карты и регламенты и т.д. (при необходимости).

3) Методические указания по заполнению обучающимися дневника и оформлению отчета по практике.

\* - все учебно-методические материалы для прохождения практики размещаются в соответствии с действующим порядком на странице практики в ТУИС

## 9. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ИТОГАМ ПРОХОЖДЕНИЯ ПРАКТИКИ

Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система\* оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам прохождения «практики научно-исследовательская работа» представлены в Приложении к настоящей Программе практики (модуля).

\* - ОМ и БРС формируются на основании требований соответствующего локального нормативного акта РУДН (положения/порядка).

### РАЗРАБОТЧИКИ:

**Ассистент кафедры нанотехнологий и микросистемной техники**

Должность, БУП

  
Подпись

**Михалев П.А.**

Фамилия И.О.

**Доцент кафедры нанотехнологий и микросистемной техники**

Должность, БУП

  
Подпись

**Макеев М.О.**

Фамилия И.О.

### РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

**Заведующий кафедрой нанотехнологий и микросистемной техники**

Наименование БУП

  
Подпись

**Попов С.В.**

Фамилия И.О.

### РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

**Доцент кафедры нанотехнологий и микросистемной техники**

Должность, БУП

  
Подпись

**Агасиева С.В.**

Фамилия И.О.