

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

Инженерная академия

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРАКТИКИ

Вид практики: Преддипломная практика

Тип (название) практики: Преддипломная практика

28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

(указываются код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность программы (профиль)

Нанотехнологии

1. Цель и задачи практики

Преддипломная практика направлена на углубление, систематизацию 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.

Основными задачами преддипломной практики являются:

- овладеть навыками формулировки целей и задач в рамках разрешения научно-технических проблем в области нанотехнологий и микросистемной техники, обоснования актуальности решаемой проблемы.
- овладеть навыками поиска оптимальных путей решения сформулированных задач.
- овладеть навыками теоретических исследований, включая моделирования физических процессов;
- овладеть навыками планирования экспериментальных исследований;
- овладеть навыками разработки программ и методик испытаний;
- изучить методики проведения измерений и исследования образцов, используемые в нанотехнологиях включая:
 - сканирующую зондовую микроскопию;
 - сканирующую электронную микроскопию;
 - нано- и микроиндентирование;
 - рентгеновские и ионно-пучковые методы диагностики материалов;
 - спектроскопию комбинационного рассеяния и инфракрасную спектроскопию;
 - эллипсометрию
 - и др.
- овладеть навыками работы на научно-исследовательском оборудовании для исследования наноматериалов и наноустройств;
- овладеть практическими навыками реализации различных измерительных методик;
- овладеть практическими навыками подготовки образцов для проведения измерений.
- овладеть практическими навыками работы на технологическом оборудовании, используемом в нанотехнологиях.

Изучить организацию типового промышленного/лабораторного участка по работе с наноразмерными объектами, в том числе:

- ✓ состав технологического, контрольно-измерительного и вспомогательного оборудования;
- ✓ особенности работы с наноразмерными объектами;
- ✓ методы и подходы обеспечения качества получаемых изделий;

- чая:
- **Научиться** самостоятельно оперировать наноразмерными объектами, включая:
 - ✓ разрабатывать маршрут изготовления изделий с наноразмерными структурами;
 - ✓ производить подготовку наноразмерных объектов к исследованиям и/или технологическим операциям;
 - ✓ выполнять процесс создания/изменения/контроля наноразмерных изделий.
 - **Овладеть** навыками работы с технологическим и вспомогательным оборудованием для создания/изменения/контроля наноразмерных объектов.

2. Место практики в структуре ОПОП ВО

Преддипломная практика относится к вариативной части Блока 2 учебного плана. Её прохождение базируется на материале предшествующих дисциплин и/или практик, а также она является базовой для изучения последующих дисциплин и/или практик учебного плана, перечень которых представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень предшествующих и последующих дисциплин/практик

№ п/п	Предшествующие дисциплины/практики	Последующие дисциплины
1	Основы применения нанотехнологий и микросистемной техники	Государственная итоговая аттестация
2	Введение в микро- и наноэлектромеханические системы	
3	Квантовая механика в наносистемах	
4	Надежность устройств нанoeлектронной и микросистемной техники	
5		

3. Способы проведения практики

Способы проведения преддипломной практики следующие:

- стационарная;
- выездная.

4. Объем практики и виды учебной работы

Таблица 2 – Объем практики и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего, ак. часов	7, 8 семестр
Контактная работа обучающегося с преподавателем, включая контроль	218	218
Иные формы учебной работы, включая ведение дневника практики и подготовку отчета обучающимся	430	430
Вид аттестационного испытания		Зачет с оценкой
академических часов	648	648

Общая трудо- емкость	зачетных единиц	18	18
Продолжи- тельность практики	недель	18	18

5. Место проведения практики

Место прохождения практики предоставляется обучающемуся руководителем практики на основании заключенных соответствующих договоров с базовыми организациями.

Базами для выполнения обучающимися преддипломной практики служат:

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

Студент может сам выйти с инициативой о месте прохождения практики. Направление профессиональной деятельности организации, предлагаемой обучающимся для прохождения практики, должно соответствовать профилю образовательной программы и видам профессиональной деятельности, к которым готовится выпускник программы. Место прохождения практики обязательно согласовывается с руководителем департамента/кафедры с последующим (при положительном решении) заключением соответствующего договора с предложенной обучающимся организацией.

Студенты с ограниченными возможностями здоровья и/или относящиеся к категории «инвалид» проходят практику, в доступной для них форме в лабораториях университета, а также в профильных организациях, с которыми заключены соответствующие договоры и которые обладают возможностью (оборудование, специальные средства и инфраструктура) работы с данными категориями граждан.

6. Перечень планируемых результатов прохождения практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Преддипломная практика направлена на формирование у обучающихся следующих компетенции:

УК-1; УК-2; УК-3; УК-4; УК-5; УК-6; УК-7; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; ОПК-6; ОПК-7; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ПК-6; ПК-7; ПК-8. Результатом прохождения практики являются знания, умения, навыки и опыт профессиональной деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы, представленные в таблице 3.

Таблица 3 - Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения

Компетенция	Знания	Умения	Навыки
1	2	3	4
Способность проводить информационный поиск по отдельным объектам исследований	Знания информационных баз данных, библиографических и реферативных баз данных и инструментов для отслеживания цитируемости статей, опубликованных в научных изданиях	Умение проводить информационный поиск по отдельным объектам исследований	Навык проведения информационного поиска по отдельным объектам исследований
Способность осуществлять подготовку данных для составления обзоров и отчетов	Знания составления научно-технических отчетов по результатам проведенных исследований, составления актов и протоколов исследования образцов	Умения составлять научно-технических отчетов по результатам проведенных исследований, составления актов и протоколов исследования образцов	Навыки подготовки научно-технической документации по результатам проведенных исследований
Готовность осуществлять патентные исследования в области профессиональной деятельности, а также сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации	Знание законодательства в области патентного права, баз данных патентов, форм заявок на патенты различных типов. Знания процедуры оформления заявки на защиту объектов интеллектуальной собственности	Умения осуществлять патентные исследований в области профессиональной деятельности, а также сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации	Навыки осуществления патентных исследований в области профессиональной деятельности, а также сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации

Готовность нести ответственность за результат собственных действий и (или) группы сотрудников на конкретном участке деятельности	Знания нормативно-правовой базы, методик проведения исследований, технологических инструкций и последствий нарушения инструкций и методик.	Умения выполнения работ в коллективе с персональной ответственностью за результат собственных действий и (или) группы сотрудников на конкретном участке деятельности	Навык выполнения работ в коллективе с персональной ответственностью за результат собственных действий и (или) группы сотрудников на конкретном участке деятельности
--	--	--	---

7. Структура и содержание практики

№ п/п	Этапы практики	Виды работ, осуществляемых обучающимися	Учебная работа по формам, ак.ч.		Всего, ак.ч.	
			Контактная работа	Иные формы учебной работы		
1	Организационно-подготовительный	Получение индивидуального задания на практику от руководителя	20	-	20	
2		Инструктаж по технике безопасности на рабочем месте (в лаборатории и/или на производстве)	20	-	20	
3	Основной	Ознакомление с технологическим участком/исследовательской лабораторией по работе с наноразмерными объектами	10	40	50	
4		Выбор объектов исследований, составление плана практики и плана научно-исследовательской выпускной квалификационной работы	58	40	98	
5		Контроль и утверждение планов преддипломной практики научно-исследовательской выпускной квалификационной работы	40		40	
6		Проведение экспериментальных работ по изготовлению/исследованию образцов наноразмерных объектов	20	90	110	
7		Проведение исследований полученных объектов	10	100	110	
8		Составление актов и протоколов проведенных экспериментальных исследований.	10	40	50	
9		Текущий контроль прохождения практики со стороны руководителя	30		30	
10		Ведение дневника прохождения практики	-	40	40	
11		Отчетный	Подготовка отчета о прохождении практики	-	40	40
12			Промежуточная аттестация (подготовка к защите и защита отчета)		40	40
ВСЕГО:			218	430	648	

Для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и/или относящихся к категории «инвалид», при необходимости, руководитель практики разрабатывает индивидуальные задания, план и порядок прохождения практики с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья, образовательной программы, адаптированной для указанных обучающихся (при наличии) и в соответствии с индивидуальными программами реабилитации инвалидов.

8. Образовательные, научно-исследовательские и научно-производственные технологии, используемые на практике

В процессе выполнения преддипломной практики используются следующие образовательные технологии:

- контактная работа обучающегося с преподавателем, заключающаяся в получении индивидуального задания, прохождении инструктажа по технике безопасности, получении консультаций по вопросам прохождения практики, заполнения текущей и отчетной документации, а также защита отчета о прохождении практики;

- иные формы учебной работы (образовательной деятельности), к которым относится основная деятельность обучающегося по выполнению разделов практики в соответствии с индивидуальным заданием, рекомендованными методиками и источниками литературы, направленная на формирование определенных профессиональных навыков или опыта профессиональной деятельности, предусмотренных программой практики, а также по заполнению текущей и отчетной документации, и подготовке к защите отчета о прохождении практики.

В процессе выполнения преддипломной практики используются следующие научно-исследовательские и научно-производственные технологии:

- освоение обучающимся методов анализа информации и интерпретации результатов научно-исследовательской деятельности;

- выполнение письменных аналитических и расчетных заданий в рамках практики с использованием рекомендуемых информационных источников;

- использование различных компьютерных программных продуктов графического, аналитического и/или производственного назначения (в зависимости от места прохождения практики и специфики задания);

- использование обучающимся различных электронно-библиотечных и справочно-правовых систем и т.д.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной практики

Основная литература:

Рекомендуется практиканту научным руководителем в зависимости от темы НИР

Дополнительная литература:

1. 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.

2. Электронная микроскопия : учеб. пособие / А. И. Власов, К. А. Елсуков, И. А. Косолапов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. –168 с.: ил.
3. Головин Ю.И. Наноиндентирование и его возможности М.: Машиностроение, 2009. — 312 с.: ил.
4. 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.
5. 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.
6. Технология тонких пленок: Справочник в 2-х томах/ Под ред. Л. Майссела, Р. Глэнга – М.: Сов. радио, 1977. – 664 с. и 770 с.
7. Вакуумное оборудование тонкопленочной технологии производства изделий электронной техники: Учебник для студентов специальности «Электронное машиностроение» / Под ред. Проф. Л.К. Ковалева, Н.В. Василенко. т.1. — Красноярск: НИИ СУВПТ, МГП "Раско", 2001г., 608 с.
8. Кеменов В.Н., Нестеров С.Б. Вакуумная техника и технология: –М.: Издательство МЭИ, 2002. – 84 с.

Периодические издания:

Журнал «Измерительная техника», ISSN 0132-4713

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

- ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>

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/>

Программное обеспечение:

«Использование специализированного программного обеспечения при проведении практики не предусмотрено».

Методические материалы для прохождения практики, ведения текущей и подготовки отчетной документации обучающимся (также размещены в ТУИС РУДН в соответствующем разделе дисциплины):

10. Материально-техническое обеспечение учебной практики

Для проведения практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности требуются лаборатории и/или производственные участки оснащенные вакуумным оборудованием одного из следующих типов:

1. Установки магнетронного напыления;
2. Установки электронно-лучевого распыления;
3. Установки термического распыления;
4. Установки вакуумно-дугового распыления;
5. Установки импульсно-лазерного напыления;
6. Установки смешанных типов и/или технологические комплексы, включающие одну или несколько вышеперечисленных технологий.

Выбор конкретной технологии, а также другого материально-технического обеспечения определяется руководителем практики, исходя из возможностей лаборатории, 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

В качестве примера можно привести следующие лаборатории/организации:

1. Центр аддитивных и порубежных технологий Институт инновационных инженерных технологий РУДН
2. Научно-образовательный центр Функциональные микро и наносистемы МГТУ им. Н.Э. Баумана
3. ООО «Новые плазменные технологии»

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.

11. Формы аттестации практики

В процессе прохождения преддипломной практики преподавателем осуществляется текущий контроль выполнения обучающимся задания на практику. По итогам практики предусмотрена промежуточная аттестация в форме **зачета с оценкой** (по результатам защиты отчета по практике).

12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике

Материалы для оценки уровня освоения учебного материала по практике, включающие в себя перечень компетенций с указанием этапов их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, разработаны в полном объеме и доступны для обучающихся на странице дисциплины в ТУИС РУДН.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

Разработчики:

Ассистент,
Кафедра «Нанотехнологии и
микросистемная техника»
должность, название кафедры


подпись

П.А. Михалев
инициалы, фамилия

Руководитель программы
Доцент,
Кафедра «Нанотехнологии и
микросистемная техника»
должность, название кафедры


подпись

С.В. Агасиева
инициалы, фамилия

ИО заведующего кафедрой
Доцент,
Кафедра «Нанотехнологии и
микросистемная техника»
должность, название кафедры


подпись

С.В. Агасиева
инициалы, фамилия