

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)

Инженерно-физические технологии в nanoиндустрии (совместно с Евразийским национальным университетом им. Л.Н. Гумилева)

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;
- **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	Оптические измерения	
4	Квантовая механика в наносистемах	
5	Надежность устройств наноэлектронной и микросистемной техники	

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
Общая трудоемкость	академических часов	648	648
	зачетных единиц	18	18
Продолжительность	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 исследования 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	Знания нормативно-правовой базы, методик проведения исследований, технологических	Умения выполнения работ в коллективе с персональной ответственностью за ре-	Навык выполнения работ в коллективе с персональной ответственностью за результат собственных действий и (или) группы со-

на конкретном участке деятельности	инструкций и последствий нарушения инструкций и методик.	зультат собственных действий и (или) группы сотрудников на конкретном участке деятельности	трудников 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		Подготовка отчета о прохождении практики	-	40	40
12		Отчетный	Промежуточная аттестация (подготовка к защите и защита отчета)		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 указан-

ных 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 производственный 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

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