

Документ подписан Федеральной государственной информационной системой  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 27.05.2024 15:53:23  
Уникальный программный ключ:  
ca953a0120d891083f939673078e1a9896e28a

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

---

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

## **ПРОГРАММА ПРАКТИКИ**

**Преддипломная практика**  
(наименование практики)

---

**Производственная**  
(вид практики: учебная, производственная)

---

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

**28.03.02 «Наноинженерия»**  
(код и наименование направления подготовки/специальности)

---

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

**Нанотехнологии и наноматериалы в приборостроении**  
(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

---

## 1. ЦЕЛЬ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ

Целью проведения преддипломной практики 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 преддипломной практики 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	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
		УК-1.2 Работает с научными текстами, отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и обосновывает свои выводы с применением философского понятийного аппарата
		УК-1.3 Предлагает варианты решения задачи, анализирует возможные последствия их использования
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 Формулирует проблему, решение которой напрямую связано с достижением цели проекта
		УК-2.2 Определяет связи между поставленными задачами и ожидаемые результаты их решения
		УК-2.3 Определяет связи между поставленными задачами и ожидаемые результаты их решения
УК-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1 Определяет свою роль в команде, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели
		УК-3.2 Формулирует и учитывает в своей деятельности особенности поведения групп людей, выделенных в зависимости от поставленной цели
		УК-3.3 Осуществляет обмен информацией, знаниями и опытом с членами команды

УК-4	Способен к коммуникации в межличностном и межкультурном взаимодействии на русском как иностранном и иностранном(ых) языке(ах) на основе владения взаимосвязанными и взаимозависимыми видами репродуктивной и продуктивной иноязычной речевой деятельности, такими как аудирование, говорение, чтение, письмо и перевод в повседневно-бытовой, социокультурной, учебно-профессиональной, официально-деловой и научной сферах общения	УК-4.1 Выбирает стиль делового общения, в зависимости от языка общения, цели и условий партнерства
		УК-4.2 Выполняет перевод профессиональных текстов с иностранного языка на русский и обратно
		УК-4.3 Ведет деловую переписку на русском и иностранном языках с учетом особенностей стилистики официальных и неофициальных писем и социокультурных различий в формате корреспонденции
УК-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	УК-5.1 Интерпретирует историю России в контексте мирового исторического развития
		УК-5.2 Учитывает при социальном и профессиональном общении по заданной теме историческое наследие и социокультурные традиции различных социальных групп, этносов и конфессий, включая мировые религии, философские и этические учения
		УК-5.3 Придерживается принципов недискриминационного взаимодействия при личном и массовом общении в целях выполнения профессиональных задач и усиления социальной интеграции
УК-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1 Контролирует количество времени, потраченного на конкретные виды деятельности
		УК-6.2 Вырабатывает инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, целей
		УК-6.3 Анализирует свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные и т.д.), для успешного выполнения поставленной задачи
УК-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	УК-7.1 Выбирает здоровьесберегающие технологии для поддержания здорового образа жизни с учетом физиологических особенностей организма
		УК-7.2 Планирует свое рабочее и свободное время для оптимального сочетания физической и умственной нагрузки и обеспечения работоспособности
УК-8	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения	УК-8.1 Анализирует факторы вредного влияния на жизнедеятельность элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, зданий и сооружений, природных и социальных явлений)

	природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-8.2 Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках выполняемого задания
		УК-8.3 Выявляет и устраняет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте
УК-9	Способен к взаимодействию в условиях современной информационной культуры и цифровой экономики с учетом требований информационной безопасности, этических и правовых норм	УК-9.1 Обладает представлениями о принципах недискриминационного взаимодействия при коммуникации в различных сферах жизнедеятельности, с учетом социально-психологических особенностей лиц с ограниченными возможностями здоровья
		УК-9.2 Планирует и осуществляет профессиональную деятельность с лицами, имеющими инвалидность или ограниченные возможности здоровья
УК-10	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-10.1 Понимает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели формы участия государства в экономике
		УК-10.2 Применяет методы личного экономического и финансового планирования для достижения текущих и долгосрочных финансовых целей
		УК-10.3 Использует финансовые инструменты для управления личными финансами (личным бюджетом), контролирует собственные экономические и финансовые риски
УК-11	Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности	УК-11.1 Анализирует действующие правовые нормы, обеспечивающие борьбу с экстремизмом, терроризмом и коррупцией в различных областях жизнедеятельности, а также способы профилактики экстремизма, терроризма и коррупции и формирования нетерпимого отношения к ним
		УК-11.2 Соблюдает правила общественного взаимодействия на основе соблюдения действующего законодательства и нетерпимого отношения к экстремизму, терроризму и коррупции
УК-12	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	УК-12.1 Осуществляет поиск нужных источников информации и данных, воспринимает, анализирует, запоминает и передает 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

	использования полученной информации для решения задач; проводить оценку информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающих информации и данных	УК-12.2 Проводит оценку информации, ее достоверность, строит логические умозаключения на основании поступающих информации и данных
ОПК-1	Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	ОПК-1.1 Знает методы математического анализа и моделирования в области нанотехнологий
		ОПК-1.2 Умеет выявлять естественно-научную сущность проблем в области нанотехнологий и новых междисциплинарных направлений, руководствуясь законами и методами естественных наук и математики
ОПК-2	Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов	ОПК-2.1 Знает основные подходы к управлению жизненным циклом создания инженерных продуктов в области нанотехнологий с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений
		ОПК-2.2 Умеет анализировать экономические, экологические, социальные и другие ограничения на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов
ОПК-3	Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ОПК-3.1 Знает основные методы измерений в области нанотехнологий
		ОПК-3.2 Умеет проводить выбор метода измерения и наблюдения нанобъектов
		ОПК-3.3 Владеет методами обработки и представления экспериментальных данных
ОПК-4	Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности	ОПК-4.1 Знает современные информационные технологии и программные средства, предназначенные для решения задач в области нанотехнологий
		ОПК-4.2 Умеет использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности
		ОПК-4.3 Владеет современными программными средствами моделирования свойств нанобъектов
ОПК-5	Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	ОПК-5.1 Знает эффективные и безопасные технические средства и технологии в области нанотехнологий
		ОПК-5.2 Умеет принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности

ОПК-6	Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил	ОПК-6.1 Знает требования, стандарты, нормы и правила разработки технической документации в области нанотехнологий
		ОПК-6.2 Умеет разрабатывать техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью в области нанотехнологий
ОПК-7	Способен проектировать и сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области нанотехнологий	ОПК-7.1 Знает методологию проектирования производства технических объектов, систем и процессов в области нанотехнологий
		ОПК-7.2 Умеет сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области нанотехнологий
		ОПК-7.3 Владеет методами проектирования производства технических объектов, систем и процессов в области нанотехнологий
ОПК-8	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-8.1 Знает принципы работы современных информационных технологий
		ОПК-8.2 Умеет использовать современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности в области нанотехнологий
ПК-1	Обладает способностью проводить информационный поиск по отдельным объектам исследований	ПК-1.1 Знает базы данных для проведения информационного поиска по отдельным объектам исследований
		ПК-1.2 Умеет проводить информационный поиск по отдельным объектам исследований
ПК-2	Способен осуществлять моделирование принципиальных схем микроэлектромеханической системы и цифровых схем управления	ПК-2.1 Знает программное обеспечение для моделирования принципиальных схем микроэлектромеханической системы и цифровых схем управления
		ПК-2.2 Умеет выполнять моделирование принципиальных схем микроэлектромеханической системы и цифровых схем управления
ПК-3	Способен организовывать и проводить экспериментальные исследования технологических модулей и процессов	ПК-3.1 Знает методики проведения экспериментальных исследований технологических модулей и процессов
		ПК-3.2 Владеет методами экспериментальных исследований технологических модулей и процессов
ПК-4	Способен участвовать в испытаниях инновационной продукции нанотехнологий на закрепленном испытательном оборудовании в соответствии с методикой испытаний	ПК-4.1 Знает методики испытаний инновационной продукции нанотехнологий на закрепленном испытательном оборудовании
		ПК-4.2 Владеет методами обработки результатов испытаний инновационной продукции нанотехнологий

ПК-5	Способен разрабатывать первичный вариант описания микроэлектромеханической системы на уровне принципиальной схемы	ПК-5.1 Знает современное программное обеспечение для разработки описания микроэлектромеханической системы на уровне принципиальной схемы
		ПК-5.2 Владеет навыками разработки первичного варианта принципиальной схемы микроэлектромеханической системы
ПК-6	Способен определять этапы изготовления электромеханической системы, формировать перечни оборудования и последовательность необходимых для ее изготовления технологических модулей и операций	ПК-6.1 Знает основные этапы изготовления электромеханической системы
		ПК-6.2 Владеет навыками формирования перечня оборудования и последовательности технологических модулей и операций для изготовления электромеханической системы
ПК-7	Способен разрабатывать методики аттестации технологических процессов, методики входного и выходного межоперационного контроля при производстве микро- и наноразмерных электромеханических систем	ПК-7.1 Знает принципы разработки методик аттестации технологических процессов, методики входного и выходного межоперационного контроля при производстве микро- и наноразмерных электромеханических систем
		ПК-7.2 Владеет навыками разработки методик аттестации технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
		ПК-7.3 Владеет навыками разработки методик входного и выходного межоперационного контроля при производстве микро- и наноразмерных электромеханических систем
ПК-8	Способен осуществлять подготовку технических решений по оптимизации технологического процесса изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем	ПК-8.1 Знает типовые технические решения по оптимизации технологического процесса изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
		ПК-8.2 Умеет осуществлять подготовку технических решений по оптимизации технологического процесса изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
ПК-9	Способен осуществлять интеграцию топологических представлений блоков в общую топологию микроэлектромеханического устройства	ПК-9.1 Знает методы интеграции топологических представлений блоков в общую топологию микроэлектромеханического устройства
		ПК-9.2 Умеет осуществлять интеграцию топологических представлений блоков в общую топологию микроэлектромеханического устройства
ПК-10	Способен осуществлять организацию выполнения работ по проектированию микроэлектромеханической системы	ПК-10.1 Знает методы организации выполнения работ по проектированию микроэлектромеханической системы
		ПК-10.2 Владеет навыками организации выполнения работ по проектированию микроэлектромеханической системы

ПК-11	Способен организовывать и проводить комплекс испытаний по оценке совокупности параметров инновационной продукции наноиндустрии	ПК-11.1 Знает методы испытаний по оценке совокупности параметров инновационной продукции наноиндустрии
		ПК-11.2 Владеет навыками организации комплекса испытаний по оценке совокупности параметров инновационной продукции наноиндустрии
ПК-12	Способен осуществлять организацию разработки технических описаний на отдельные функциональные блоки микроэлектромеханической системы	ПК-12.1 Знает методы организации разработки технических описаний на отдельные функциональные блоки микроэлектромеханической системы
		ПК-12.2 Владеет навыками организации разработки технических описаний на отдельные функциональные блоки микроэлектромеханической системы

### 3. МЕСТО ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

«Преддипломная практика» относится к вариативной компоненте обязательной части блока Б2 ОП ВО.

В рамках ОП ВО обучающиеся также осваивают дисциплины и/или другие практики, способствующие достижению запланированных результатов обучения по итогам прохождения преддипломной практики.

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

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

Шифр	Компетенция	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Высшая математика История России Философия Основы инженерной экономики и менеджмента Технологическая практика Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) Технологическая практика	
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Основы военной подготовки. Безопасность жизнедеятельности Экологический менеджмент Правоведение Политология Социология Культурология Деловая этика	

		Психология Педагогика Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) Технологическая практика	
УК-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	Русский язык и культура речи Политология Социология Культурология Деловая этика Психология Педагогика Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) Технологическая практика	
УК-4	Способен к коммуникации в межличностном и межкультурном взаимодействии на русском как иностранном и иностранном(ых) языке(ах) на основе владения взаимосвязанными и взаимозависимыми видами репродуктивной и продуктивной иноязычной речевой деятельности, такими как аудирование, говорение, чтение, письмо и перевод в повседневной, социокультурной, учебно-профессиональной, официально-деловой и научной сферах общения	Русский язык и культура речи Иностранный язык Русский язык (как иностранный) Иностранный язык в профессиональной деятельности Русский язык (как иностранный) в профессиональной деятельности Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) Технологическая практика	
УК-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	История России История религий России Основы российской государственности Философия Политология Социология Культурология Деловая этика	

		Психология Педагогика Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) Технологическая практика	
УК-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	История России Философия Физическая культура Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) Технологическая практика	
УК-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	Физическая культура Прикладная физическая культура Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) Технологическая практика	
УК-8	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	Основы военной подготовки. Безопасность жизнедеятельности Экологический менеджмент Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) Технологическая практика	
УК-9	Способен к взаимодействию в условиях современной информационной культуры и цифровой экономики с учетом требований информационной безопасности, этических и правовых норм	Правоведение Основы инженерной экономики и менеджмента Экологический менеджмент Системы автоматизированного проектирования наноструктур и систем на их основе Системы автоматизированного проектирования гетероструктурных лазеров	

		<p>Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)</p> <p>Технологическая практика</p>	
УК-10	<p>Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности</p>	<p>Высшая математика</p> <p>Дисциплины междисциплинарного модуля</p> <p>Организация и управление жизненным циклом высокотехнологичной продукции</p> <p>Organization and management of the life cycle of high-tech products / Организация и управление жизненным циклом высокотехнологичной продукции</p>	
УК-11	<p>Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности</p>	<p>Правоведение</p>	
УК-12	<p>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</p>	<p>Математические методы в инженерных приложениях</p> <p>Основы программирования</p> <p>Второй иностранный язык (практический курс)</p> <p>Иностранный язык в профессиональной деятельности</p> <p>Русский язык (как иностранный) в профессиональной деятельности</p> <p>Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)</p>	
ОПК-1	<p>Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования</p>	<p>Высшая математика</p> <p>Математические методы в инженерных приложениях</p> <p>Введение в нанотехнологии и микросистемную технику</p> <p>Физика</p> <p>Химия</p>	

		<p>Сопrotивление материалов</p> <p>Основы надежности технических систем</p> <p>Прикладная оптика и оптические измерения</p> <p>Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)</p> <p>Технологическая практика</p>	
ОПК-2	<p>Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов</p>	<p>Функциональные наноматериалы</p> <p>Основы инженерной экономики и менеджмента</p> <p>Иностранный язык в профессиональной деятельности</p> <p>Русский язык (как иностранный) в профессиональной деятельности</p> <p>Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)</p> <p>Технологическая практика</p>	
ОПК-3	<p>Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные</p>	<p>Физика</p> <p>Электротехника</p> <p>Физические основы микро- и нанoeлектроники</p> <p>Методы диагностики в нанотехнологиях</p> <p>Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)</p> <p>Технологическая практика</p>	
ОПК-4	<p>Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности</p>	<p>Основы программирования</p> <p>Второй иностранный язык (практический курс)</p> <p>Инженерная графика</p> <p>Моделирование полупроводниковых наноструктур</p>	

		<p>Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)</p> <p>Технологическая практика</p>	
ОПК-5	<p>Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии</p>	<p>Основы военной подготовки. Безопасность жизнедеятельности</p> <p>Введение в нанотехнологии и микросистемную технику</p> <p>Химия</p> <p>Основы физики твердого тела в нанотехнологии</p> <p>Физические основы микро- и нанoeлектроники</p> <p>Сопротивление материалов</p> <p>Основы проектирования лазеров</p> <p>Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)</p> <p>Технологическая практика</p>	
ОПК-6	<p>Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил</p>	<p>Основы инженерной экономики и менеджмента</p> <p>Основы наноприборов</p> <p>Основы надежности технических систем</p> <p>Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)</p> <p>Технологическая практика</p>	
ОПК-7	<p>Способен проектировать и сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области нанотехнологии</p>	<p>Электротехника</p> <p>Теоретическая механика</p> <p>Квантовая электроника</p> <p>Оптика и физика лазеров</p> <p>Функциональные наноматериалы</p> <p>Основы наноприборов</p> <p>Основы проектирования лазеров</p> <p>Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков</p>	

		научно-исследовательской работы) Технологическая практика	
ОПК-8	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	Основы программирования Второй иностранный язык (практический курс) Теоретическая механика Квантовая электроника Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) Технологическая практика	
ПК-1	Обладает способностью проводить информационный поиск по отдельным объектам исследований	Основы физики твердого тела в наноинженерии Функциональные наноматериалы Дисциплины междисциплинарного модуля Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) Технологическая практика	
ПК-2	Способен осуществлять моделирование принципиальных схем микроэлектромеханической системы и цифровых схем управления	Моделирование полупроводниковых наноструктур для информационных систем Mathematical Modelling in Nanoindustry Modelling of nanodevices Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) Технологическая практика	
ПК-3	Способен организовывать и проводить экспериментальные исследования технологических модулей и процессов	Методы диагностики в нанотехнологиях Технология производства нанoeлектронной базы Технология изготовления нанoустройств Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков	

		научно-исследовательской работы) Технологическая практика	
ПК-4	Способен участвовать в испытаниях инновационной продукции наноиндустрии на закрепленном испытательном оборудовании в соответствии с методикой испытаний	Методы диагностики в нанотехнологиях Организация и управление жизненным циклом высокотехнологичной продукции Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) Технологическая практика	
ПК-5	Способен разрабатывать первичный вариант описания микророзе́лектромеханической системы на уровне принципиальной схемы	Квантовая электроника Моделирование полупроводниковых наноструктур для информационных систем Прикладная оптика и оптические измерения Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) Технологическая практика	
ПК-6	Способен определять этапы изготовления электромеханической системы, формировать перечень оборудования и последовательность необходимых для ее изготовления технологических модулей и операций	Химия Основы физики твердого тела в наноинженерии Физические основы микро- и нанoeлектроники Системы автоматизированного проектирования наноструктур и систем на их основе Системы автоматизированного проектирования гетероструктурных лазеров Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) Технологическая практика	

ПК-7	Способен разрабатывать методики аттестации технологических процессов, методики входного и выходного межоперационного контроля при производстве микро- и наноразмерных электромеханических систем	Физика Основы надежности технических систем Прикладная оптика и оптические измерения Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) Технологическая практика	
ПК-8	Способен осуществлять подготовку технических решений по оптимизации технологического процесса изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем	Теоретическая механика Технология производства нанoeлектронной базы Технология изготовления наноустройств Mathematical Modelling in Nanoindustry Modelling of nanodevices Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) Технологическая практика	
ПК-9	Способен осуществлять интеграцию топологических представлений блоков в общую топологию микроэлектромеханического устройства	Электротехника Электроника Оптика и физика лазеров Основы проектирования лазеров Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) Технологическая практика	
ПК-10	Способен осуществлять организацию выполнения работ по проектированию микроэлектромеханической системы	Инженерная графика Электроника Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) Технологическая практика	

ПК-11	Способен организовывать и проводить комплекс испытаний по оценке совокупности параметров инновационной продукции наноиндустрии	Оптика и физика лазеров Организация и управление жизненным циклом высокотехнологичной продукции Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) Технологическая практика	
ПК-12	Способен осуществлять организацию разработки технических описаний на отдельные функциональные блоки микроэлектромеханической системы	Введение в нанотехнологии и микросистемную технику Основы наноустройств Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) Технологическая практика	

#### 4. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ

Общая трудоемкость преддипломной практики составляет 15 зачетных единиц (540 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 этап	Получение индивидуального задания на практику от руководителя	10
	Инструктаж по технике безопасности на рабочем месте (в лаборатории и/или на производстве)	10
Раздел 2. Основной этап	Ознакомление с технологическим участком/исследовательской лабораторией по работе с наноразмерными объектами	40
	Выбор объектов исследований, составление плана практики и плана научно-исследовательской выпускной квалификационной работы	80
	Контроль и утверждение планов преддипломной практики научно-исследовательской выпускной квалификационной работы	30
	Проведение экспериментальных работ по изготовлению/исследованию образцов наноразмерных объектов	90
	Проведение исследований полученных объектов	100
	Составление актов и протоколов проведенных экспериментальных исследований	40
	Текущий контроль прохождения практики со стороны руководителя	20

Наименование раздела практики	Содержание раздела (темы, виды практической деятельности)	Трудоемкость, ак.ч.
	Ведение дневника прохождения практики	40
Оформление отчета по практике		40
Подготовка к защите и защита отчета по практике		40
<b>ВСЕГО:</b>		<b>540</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 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. ФГУП «НИИ НПО «ЛУЧ»
2. АО «НИИ «Полус» им. М.Ф. Стельмаха»
3. АО ЛЗОС
4. ИСМАН
5. Центр аддитивных и порубежных технологий Институт инновационных инженерных технологий РУДН

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

«Преддипломная практика» 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 Управлением организации практик и содействия трудоустройству выпускников РУДН.

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ 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.

9) Бунтов, Е. А. Современные устройства и элементы нанoeлектроники : 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).

10) Нано- и биокomпозиты : 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.

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

11) 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»

## 12) 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 преддипломной практики (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 преддипломной практики представлены в Приложении к настоящей Программе практики (модуля).

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

### **РАЗРАБОТЧИКИ:**

**Ассистент**

Должность, БУП

**Михалев Павел Андреевич**

Фамилия И.О.

**Доцент**

Должность, БУП

**Макеев Мстислав Олегович**

Фамилия И.О.

### **РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:**

**Заведующий кафедрой**

Должность, БУП

**Попов Сергей Викторович**

Фамилия И.О.

### **РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**

**Доцент**

Должность, БУП

**Макеев Мстислав Олегович**

Фамилия И.О.