

Документ подписан в электронной форме
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 01.06.2023 01:01:59
Уникальный программный ключ:
ca953a0120d891083f939b75078ef1a7876ae18a

**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

Технологическая практика

(наименование практики)

Производственная практика

(вид практики: учебная, производственная)

Рекомендована МСЧН 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)

2023 г.

1. ЦЕЛЬ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ

Целью проведения технологической практики является углубление, систематизация и закрепление теоретических знаний, а также получение первичных профессиональных умений и навыков в области нанотехнологий и наноинженерии, в том числе создание и исследование наноразмерных пленочных структур, работы на специализированном высоковакуумном технологическом оборудовании, включая подготовку, проведение технологического процесса, обеспечение контроля и оценкой полученного результата, умений пользоваться контрольно-измерительными приборами при работе с наноразмерными объектами.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ ПО ИТОГАМ ПРОХОЖДЕНИЯ ПРАКТИКИ

Проведение технологической 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 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	Способен 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-3	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1 Понимает роль руководителя команды, и знает, как выработать основные стратегии, для достижения поставленных целей УК-3.2 Понимает особенности поведения людей в команде, с которой работает УК-3.3 Умеет эффективно взаимодействовать с членами команды, для достижения поставленных целей
УК-4	Способен 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
УК-5	Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	УК-5.1 Умеет применять необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп УК-5.2 Демонстрирует уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
		различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России (включая основные события, основных исторических деятелей) в контексте мировой истории и ряда культурных традиций мира (в зависимости от среды и задач образования), включая мировые религии, философские и этические учения
УК-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1 Применяет знания о своих ресурсах для успешного осуществления собственной деятельности УК-6.2 Понимает важность совершенствования, планирования собственной деятельности и расстановки приоритетов УК-6.3 Реализует намеченные цели собственной деятельности с учетом личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда
УК-7	Способен искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач; проводить оценку информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающих информации и данных	УК-7.1 Знает основные цифровые технологии, методы поиска, обработки, анализа, хранения и представления информации, применяемые в современных условиях цифровой экономики УК-7.2 Умеет искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными УК-7.3 Владеет современными цифровыми технологиями, методами оценки информации, ее достоверности, построения логических умозаключений на основании поступающих информации и данных
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	УК-8.1 Анализирует факторы вредного влияния на жизнедеятельность элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, зданий и сооружений, природных и социальных явлений) 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 принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	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

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
ОПК-1	Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в области нанотехнологий и микросистемной техники и новых междисциплинарных направлениях на основе естественнонаучных и 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 и решения инженерных и научно-технических задач в области нанотехнологий и микросистемной техники и новых междисциплинарных направлений
ОПК-3	Способен управлять жизненным циклом создания инженерных продуктов в области нанотехнологий и микросистемной техники с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений	ОПК-3.1 Знаком с основными подходами к разработке методических и нормативных документов, технической документации в области нанотехнологий и 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 нанотехнологий и микросистемной техники, в том числе по жизненному циклу продукции и ее качеству
ОПК-4	Способен 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	Способен 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 нанотехнологий и микросистемной техники ОПК-5.3 Владеет подходами для моделирования и проектирования объектов, систем и процессов нанотехнологий и микросистемной техники
ОПК-7	Способен 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
ОПК-8	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и	ОПК-8.1 Знает принципы работы современных информационных технологий ОПК-8.2 Умеет использовать современные информаци-

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
	использовать их для решения задач профессиональной деятельности	онные технологии для решения задач профессиональной деятельности в области нанотехнологий.
ПК-1	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	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
ПК-5	Способность разрабатывать технологии изготовления наноструктурированных покрытий с заданными свойствами и проводить исследования их характеристик	ПК-5.1 Знает основные технологии изготовления наноструктурированных покрытий с заданными свойствами ПК-5.2 Умеет проводить исследования характеристик наноструктурированных покрытий с заданными свойствами ПК-5.3 Владеет методами разработки технологии изготовления наноструктурированных покрытий с заданными свойствами
ПК-6	Способность выполнять подготовку конструкторской документации для запуска в производство и разрабатывать методики испытаний, контроля и отбраковки наногетероструктурных элементов и устройств на их основе	ПК-6.1 Знает требования к конструкторской документации для запуска в производство наногетероструктурных элементов и устройств на их основе ПК-6.2 Умеет разрабатывать методики испытаний, контроля и отбраковки наногетероструктурных элементов и устройств на их основе ПК-6.3 Владеет навыками подготовки конструкторской документации для запуска в производство наногетероструктурных элементов и устройств на их основе
ПК-7	Способность разрабатывать современные технологические процессы изготовления нанoeлектронных изделий	ПК-7.1 Знает основные современные технологические процессы изготовления нанoeлектронных изделий ПК-7.2 Владеет навыками разработки современных технологических процессов изготовления нанoeлектронных изделий
ПК-8	Способность разрабатывать новые технологические про-	ПК-8.1 Знает основные современные технологические процессы производства микро- и наноразмерных элек-

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
	цессы производства микро- и наноразмерных электромеханических систем	тромеханических систем ПК-8.2 Владеет навыками разработки новых технологических процессов производства 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

«Технологическая практика» относится к 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 технологической практики.

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

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 Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научной исследовательской работы)	Преддипломная 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	Безопасность жизнедеятельности Экологический менеджмент Правоведение Политология Социология Культурология Деловая этика Психология Педагогика Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)	Преддипломная 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)	Преддипломная 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-бытовой, 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)	Преддипломная практика

УК-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	История России Философия Политология Социология Культурология Деловая этика Психология Педагогика Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)	Преддипломная 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)	Преддипломная 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)	Преддипломная 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	Безопасность жизнедеятельности Экологический менеджмент Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)	Преддипломная практика
УК-9	Способен к взаимодействию в условиях современной информационной культуры и цифровой экономики с учетом требований информационной безопасности, этических и право-	Правоведение Основы инженерной экономики и менеджмента Экологический менеджмент	Преддипломная практика

	вых норм	Системы автоматизированного проектирования наноструктур и систем на их основе Системы автоматизированного проектирования гетероструктурных лазеров Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)	
ОПК-1	Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Высшая математика Математические методы в инженерных приложениях Введение в нанотехнологии и микросистемную технику Физика Химия Сопротивление материалов Основы надежности технических систем Прикладная оптика и оптические измерения Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)	Преддипломная практика
ОПК-2	Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов	Функциональные наноматериалы Основы инженерной экономики и менеджмента Иностранный язык в профессиональной деятельности Русский язык (как иностранный) в профессиональной деятельности Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)	Преддипломная практика

ОПК-3	Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	Физика Электротехника Физические основы микро- и нанoeлектроники Методы диагностики в нанотехнологиях Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)	Преддипломная практика
ОПК-4	Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности	Основы программирования Второй иностранный язык (практический курс) Инженерная графика Моделирование полупроводниковых наноструктур Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)	Преддипломная практика
ОПК-5	Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	Безопасность жизнедеятельности Введение в нанотехнологии и микросистемную технику Химия Основы физики твердого тела в наноинженерии Физические основы микро- и нанoeлектроники Сопротивление материалов Основы проектирования лазеров Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)	Преддипломная практика
ОПК-6	Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил	Основы инженерной экономики и менеджмента Основы наноустройств Основы надежности технических систем Научно-исследовательская работа	Преддипломная практика

		та (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)	
ОПК-7	Способен проектировать и сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области нанотехнологий	Электротехника Теоретическая механика Квантовая электроника Оптика и физика лазеров Функциональные наноматериалы Основы наноприборов Основы проектирования лазеров Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)	Преддипломная 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)	Преддипломная практика
ПК-1	Обладает способностью проводить информационный поиск по отдельным объектам исследований	Основы физики твердого тела в нанотехнологиях Функциональные наноматериалы Дисциплины междисциплинарного модуля Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)	Преддипломная 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-	Преддипломная практика

		исследовательской работы)	
ПК-3	Способен организовывать и проводить экспериментальные исследования технологических модулей и процессов	Методы диагностики в нанотехнологиях Технология производства наноэлектронной базы Технология изготовления наноустройств Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)	Преддипломная 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 Organization and management of the life cycle of high-tech products / Организация и управление жизненным циклом высокотехнологичной продукции Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)	Преддипломная практика
ПК-5	Способен разрабатывать первичный вариант описания микроэлектромеханической 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)	Преддипломная практика
ПК-6	Способен определять этапы изготовления электромеханиче-	Химия Основы физики твердого	Преддипломная практика

	ской системы, формировать перечни оборудования и последовательность необходимых для ее изготовления технологических модулей и операций	тела в нанотехнологии 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)	
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)	Преддипломная 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)	Преддипломная 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)	Преддипломная практика

ПК-10	Способен осуществлять организацию выполнения работ по проектированию микроэлектромеханической системы	Инженерная графика Электроника Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)	Преддипломная 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 Organization and management of the life cycle of high-tech products / Организация и управление жизненным циклом высокотехнологичной продукции Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)	Основы геоинформационных систем Преддипломная 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)	Преддипломная практика

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

4. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ

Общая трудоемкость технологической практики 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.
-------------------------------	---	---------------------

Наименование раздела практики	Содержание раздела (темы, виды практической деятельности)	Трудоемкость, ак.ч.
Раздел 1. Организационно-подготовительный этап	Получение индивидуального задания на практику от руководителя	2
	Инструктаж по технике безопасности на рабочем месте (в лаборатории и/или на производстве)	2
Раздел 2. Основной этап	Ознакомление с технологиями получения наноразмерных слоев	10
	Ознакомление с технологическим участком нанесения наноразмерных покрытий	10
	Получение базовых навыков работы с вакуумным технологическим оборудованием	40
	Выбор тестовых изделий, составление маршрута изготовления изделия с наноразмерным покрытием	50
	Контроль правильности составления технологического маршрута тестовых изделий	2
	Изготовление тестовых образцов наноразмерных покрытий	40
	Исследование качества полученных изделий	16
	Составление акта и протоколов изготовления тестовых изделий с наноразмерными покрытиями	4
	Текущий контроль прохождения практики со стороны руководителя	2
	Ведение дневника прохождения практики	10
Оформление отчета по практике		10
Подготовка к защите и защита отчета по практике		18
ВСЕГО:		216

* - 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 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 импульсного-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 наноиндустрии);
- 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.

7. СПОСОБ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ

«Технологическая 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 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). [http:// e.lanbook.com/book/168977](http://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). <http:// e.lanbook.com/book/167409>

Дополнительная литература:

1. Е. Берлин, С.Двинин, Л. Сейдман. Вакуумная технология и оборудование для нанесения и травления тонких пленок. М. Техносфера, 2007

2. Walter Umrath. Fundamentals of Vacuum Technology. Leybold, 1998

3. Данилин Б.С. Вакуумные процессы и оборудование микроэлектроники. М.: Машиностроение, 1987. 72 с.

4. Е.П. Шешин. Вакуумные технологии, 504с, Интеллект.2009

5. Технология тонких пленок: Справочник в 2-х томах/ Под ред. Л. Майссела, Р. Глэнга - М.: Сов. радио, 1977. - 664 с. и 770 с.

6. 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", 2001 г., 608 с.

7. Кеменов В.Н., Нестеров С.Б. Вакуумная техника и технология: М.: Издательство МЭИ, 2002. - 84 с.

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
- 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 технологической 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

8. 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 технологической практики представлены в Приложении к настоящей Программе практики (модуля).

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

РАЗРАБОТЧИКИ:

Доцент кафедры нанотехнологий и
микросистемной техники

Должность, БУП



Подпись

М.О. Макеев

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Заведующий кафедрой нанотехно-
логий и микросистемной техники

Наименование БУП



Подпись

С.В. Попов

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Доцент кафедры нанотехнологий и
микросистемной техники

Должность, БУП



Подпись

М.О. Макеев

Фамилия И.О.