

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 21.05.2026 17:24:35
Уникальный программный ключ:
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

**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 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

«Технологическая практика» входит в программу 28.03.02 «Наноинженерия» «Нанотехнологии и наноматериалы в приборостроении» и проходит «в 8 семестре» «4 курса». Практику реализует «Базовая кафедра «Нанотехнологии и микросистемная техника»».

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 практики)
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов; 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 Анализирует план-график реализации проекта в целом и выбирает оптимальный способ решения поставленных задач, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений;
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	УК-4.1 Выбирает стиль делового общения, в зависимости от языка общения, цели и условий

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной практики)
	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	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 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

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной практики)
		на рабочем месте;
УК-9	Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах	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;
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 понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	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	ОПК-6.1 Знает требования, стандарты, нормы и правила разработки технической документации в области

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной практики)
	деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил	наноинженерии; ОПК-6.2 Умеет разрабатывать техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью в области наноинженерии;
ОПК-7	Способен проектировать и сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области наноинженерии	ОПК-7.1 Знает методологию проектирования производства технических объектов, систем и процессов в области наноинженерии; ОПК-7.2 Умеет сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области наноинженерии; ОПК-7.3 Владеет методами проектирования производства технических объектов, систем и процессов в области наноинженерии;
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-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;
ПК-13	Способен организовывать и проводить общепрофилактические, адресные, индивидуальные мероприятия по противодействию распространения идеологии терроризма и идей неонацизма	ПК-13.1 Определяет содержание и формы профилактической работы по противодействию идеологии терроризма и неонацизма в соответствии с действующими нормативными правовыми актами; ПК-13.2 Организует и проводит профилактические мероприятия в образовательной или социальной среде в соответствии с установленными требованиями и нормативными документами;
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

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной практики)
		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 наноиндустрии на закрепленном испытательном оборудовании в соответствии с методикой испытаний	ПК-4.1 Знает методики испытаний инновационной продукции наноиндустрии на закрепленном испытательном оборудовании; ПК-4.2 Владеет методами обработки результатов испытаний инновационной продукции наноиндустрии;
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	ПК-9.1 Знает методы интеграции топологических представлений блоков в общую топологию микроэлектромеханического

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной практики)
	топологию микроэлектромеханического устройства	устройства; ПК-9.2 Умеет осуществлять интеграцию топологических представлений блоков в общую топологию микроэлектромеханического устройства;

3. МЕСТО ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

«Технологическая практика» относится к обязательной части.

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	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
УК-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы); Физическая культура; Прикладная физическая культура**;	
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);	
УК-9	Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах	Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы); Системы автоматизированного проектирования наноструктур и систем на их основе**; Системы автоматизированного	

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
		проектирования гетероструктурных лазеров**; Экологический менеджмент; Правоведение; Деловая этика**; Политология**; Социология**; Культурология**; Психология и педагогика;	
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	Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы); Технологическая практика (учебная); Русский язык для иностранных студентов; Теория и практика перевода; Методика преподавания русского языка; Второй иностранный язык (практический курс); Русский язык и культура речи; Иностранный язык**; Иностранный язык в профессиональной деятельности**; Русский язык (как иностранный)**; Русский язык (как иностранный) в профессиональной деятельности**;	
УК-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы); Политология**; Социология**; Культурология**; Деловая этика**; Русский язык и культура речи; Технологическая практика (учебная); Психология и педагогика; Основы проектной деятельности;	
УК-2	Способен определять	Научно-исследовательская	

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы); Технологическая практика (учебная); Организация и управление жизненным циклом высокотехнологичной продукции; Основы проектной деятельности; Цифровая грамотность; Правоведение; Экологический менеджмент;	
УК-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы); Политология**; Социология**; Культурология**; Деловая этика**; Основы российской государственности; История религий России; История России; Философия;	
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы); Высшая математика; Философия; История России; Технологическая практика (учебная);	
УК-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	Философия; Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы); Физическая культура; История России; Психология и педагогика; Основы проектной деятельности;	
ОПК-6	Способен участвовать в разработке технической документации,	Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-	

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил	исследовательской работы); Основы надежности технических систем; Основы наноустройств; Основы инженерной экономики и менеджмента; Технологическая практика (учебная); Научно-исследовательская работа; Инженерная графика;	
ОПК-1	Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы); Научно-исследовательская работа; Прикладная оптика и оптические измерения; Математические методы в инженерных приложениях; Сопротивление материалов; Высшая математика; Физика; Химия; Введение в нанотехнологии и микросистемную технику; Основы надежности технических систем;	
ОПК-2	Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов	Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы); Функциональные наноматериалы; Иностранный язык в профессиональной деятельности**; Русский язык (как иностранный) в профессиональной деятельности**; Основы инженерной экономики и менеджмента; Организация и управление жизненным циклом высокотехнологичной продукции; Научно-исследовательская работа;	

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
ОПК-3	Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы); Технологическая практика (учебная); Научно-исследовательская работа; Электротехника; Физические основы микро- и нанoeлектроники; Методы диагностики в нанотехнологиях; Физика;	
ОПК-4	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы); Моделирование полупроводниковых наноструктур для информационных систем; Цифровая грамотность; Научно-исследовательская работа; Электроника; Квантовая электроника;	
ОПК-5	Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы); Основы проектирования лазеров; Физические основы микро- и нанoeлектроники; Основы военной подготовки. Безопасность жизнедеятельности; Введение в нанотехнологии и микросистемную технику; Химия; Основы физики твердого тела в наноинженерии; Сопrotивление материалов; Технологическая практика (учебная); Научно-исследовательская работа;	
ОПК-7	Способен проектировать	Основы проектирования	

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	и сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области наноинженерии	лазеров; Основы наноустройств; Оптика и физика лазеров; Электротехника; Квантовая электроника; Функциональные наноматериалы; Теоретическая механика; Технологическая практика (учебная); Научно-исследовательская работа; Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы);	
ПК-12	Способен осуществлять организацию разработки технических описаний на отдельные функциональные блоки микроэлектромеханической системы	Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы); Основы наноустройств; Введение в нанотехнологии и микросистемную технику; Технологическая практика (учебная);	
ПК-11	Способен организовывать и проводить комплекс испытаний по оценке совокупности параметров инновационной продукции наноиндустрии	Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы); Технологическая практика (учебная); Оптика и физика лазеров; Организация и управление жизненным циклом высокотехнологичной продукции;	
ПК-13	Способен организовывать и проводить общепрофилактические, адресные, индивидуальные мероприятия по противодействию распространения идеологии терроризма и идей неонацизма	Основы военной подготовки. Безопасность жизнедеятельности;	
ПК-10	Способен осуществлять организацию	Научно-исследовательская работа (получение	

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	выполнения работ по проектированию микроэлектромеханической системы	первичных навыков научно-исследовательской работы); Электроника; Инженерная графика;	
ПК-1	Способностью проводить информационный поиск по отдельным объектам исследований	Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы); Технологическая практика (учебная); Научно-исследовательская работа; Основы физики твердого тела в нанотехнологии; Функциональные наноматериалы;	
ПК-2	Способен осуществлять моделирование принципиальных схем микроэлектромеханической системы и цифровых схем управления	Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы); Моделирование полупроводниковых наноструктур для информационных систем; Modelling of Nanodevices**; Mathematical Modelling in Nanoindustry**; Научно-исследовательская работа;	
ПК-3	Способен организовывать и проводить экспериментальные исследования технологических модулей и процессов	Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы); Технологическая практика (учебная); Научно-исследовательская работа; Технология производства наноэлектронной базы**; Технология изготовления наноустройств**; Методы диагностики в нанотехнологиях;	
ПК-6	Способен определять этапы изготовления электромеханической системы, формировать перечни оборудования и последовательность	Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы); Физические основы микро-	

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	необходимых для ее изготовления технологических модулей и операций	и нанoeлектроники; Системы автоматизированного проектирования наноструктур и систем на их основе**; Основы физики твердого тела в наноинженерии; Системы автоматизированного проектирования гетероструктурных лазеров**; Химия; Технологическая практика (учебная);	
ПК-4	Способен участвовать в испытаниях инновационной продукции наноиндустрии на закреплённом испытательном оборудовании в соответствии с методикой испытаний	Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы); Технологическая практика (учебная); Научно-исследовательская работа; Методы диагностики в нанотехнологиях; Технология производства нанoeлектронной базы**; Технология изготовления наноустройств**;	
ПК-7	Способен разрабатывать методики аттестации технологических процессов, методики входного и выходного межоперационного контроля при производстве микро- и наноразмерных электромеханических систем	Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы); Основы надежности технических систем; Прикладная оптика и оптические измерения; Технологическая практика (учебная);	
ПК-8	Способен осуществлять подготовку технических решений по оптимизации технологического процесса изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем	Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы); Технологическая практика (учебная); Технология изготовления наноустройств**; Технология производства нанoeлектронной базы**;	

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
		Mathematical Modelling in Nanoindustry**; Modelling of Nanodevices**; Теоретическая механика;	
ПК-9	Способен осуществлять интеграцию топологических представлений блоков в общую топологию микроэлектромеханического устройства	Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы); Основы проектирования лазеров; Электроника; Электротехника; Оптика и физика лазеров;	
ПК-5	Способен разрабатывать первичный вариант описания микроэлектромеханической системы на уровне принципиальной схемы	Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы); Моделирование полупроводниковых наноструктур для информационных систем; Прикладная оптика и оптические измерения; Квантовая электроника;	

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

4. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ

Общая трудоемкость «Технологической практики» составляет 3 зачетные единицы (108 ак.ч.).

5. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

Таблица 5.1. Содержание практики*

Номер раздела	Наименование разделов практики	Содержание раздела (темы, виды практической деятельности)		Трудоемкость, ак.ч.
		Код	Содержание	
Раздел 1	Организационно-подготовительный этап	1.1	Получение индивидуального задания на практику от руководителя	2
		1.2	Инструктаж по технике безопасности на рабочем месте (в лаборатории и/или на производстве)	2
Раздел 2	Основной этап	2.1	Ознакомление с технологиями получения наноразмерных слоев	10
		2.2	Ознакомление с технологическим участком нанесения наноразмерных покрытий	10
		2.3	Получение базовых навыков работы с вакуумным технологическим оборудованием	10
		2.4	Выбор тестовых изделий, составление маршрута изготовления изделия с наноразмерным покрытием	10

Номер раздела	Наименование разделов практики	Содержание раздела (темы, виды практической деятельности)		Трудоемкость, ак.ч.
Раздел 2	Основной этап	2.5	Контроль правильности составления технологического маршрута тестовых изделий	4
		2.6	Изготовление тестовых образцов наноразмерных покрытий	12
		2.7	Исследование качества полученных изделий	10
		2.8	Составление акта и протоколов изготовления тестовых изделий с наноразмерными покрытиями	10
		2.9	Текущий контроль прохождения практики со стороны руководителя	2
		2.10	Ведение дневника прохождения практики	8
Оформление отчета по практике				9
Подготовка к защите и защита отчета по практике				9
ВСЕГО:				108

* - 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 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. АО ВНИИНМ

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. СПОСОБЫ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ

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 в РУДН.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Основная литература:

1. Макеев М.О. Применение инфракрасной спектроскопической эллипсометрии в нанотехнологиях. - 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](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. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН <https://mega.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 «Знаниум» <https://znanium.ru/>

2. Базы данных и поисковые системы

- Sage <https://journals.sagepub.com/>

- Springer Nature Link <https://link.springer.com/>

- Wiley Journal Database <https://onlinelibrary.wiley.com/>

- Научометрическая база данных Lens.org <https://www.lens.org>

*Учебно-методические материалы для прохождения практики, заполнения дневника и оформления отчета по практике *:*

1. Правила техники безопасности при прохождении практики «Технологическая практика» (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 «Технологическая практика».

РАЗРАБОТЧИКИ

Старший преподаватель

Должность

Михалев П.А.

Фамилия И.О

Доцент

Должность

Макеев М.О.

Фамилия И.О

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП

Заведующий кафедрой

Должность

Попов С.В.

Фамилия И.О

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО

Доцент

Должность

Макеев М.О.

Фамилия И.О