

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 21.05.2026 16:39:56
Уникальный программный ключ:
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

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

Инженерная академия

Утверждена на заседании Ученого
совета РУДН протокол №12
от «24» сентября 2018 г.

Открыта приказом ректора РУДН №790
от «05» октября 2018 г.

**ОСНОВНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ОП ВО)**

Направление подготовки/специальность:

28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

Направленность (профиль/специализация):

Нанотехнологии

Образовательная программа разработана в соответствии с требованиями:

ОС ВО РУДН, утвержденного приказом ректора №371 от «21» мая 2021 г.

Уровень образования: магистратура

Квалификация выпускника:

магистр

(квалификация выпускника в соответствии с приказом Минобрнауки России от 12.09.2013 г.
№1061)

Срок получения образования по ОП ВО:

2 года

-

-

(очная форма обучения)

(очно-заочная форма
обучения)

(заочная форма
обучения)

Сведения об особенностях реализации программы: реализуется совместно с Казахским национальным университетом им. Аль-Фараби

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП ВО
С.В. Агасиева

Председатель МС
С.В. Агасиева

Руководитель ОУП
Ю.Н. Разумный

(подпись)

(подпись)

(подпись)

«__» _____ 20__ г.

«__» _____ 20__ г.

«__» _____ 20__ г.

2026 г.

1. Цель (миссия) ОП ВО

Программа ориентирована на подготовку высококлассных специалистов в области нанотехнологий. Междисциплинарное направление подготовки кадров, является инновационным, направлено на формирование знаний и компетенций как по техническим, так и по фундаментальным естественнонаучным дисциплинам.

Обучение ориентировано на получение профессионального образования в области проектирования новых и совершенствования существующих изделий, различного функционального назначения, на основе комплексного применения наноматериалов, процессов нанотехнологии и нанотехнологического оборудования. Выпускники смогут заниматься фундаментальными исследованиями в области физики, химии, математики и электроники, проектировать узлы электронных приборов, робототехнических комплексов, разрабатывать новые материалы и открывать свойства уже имеющихся, в составе исполнителей участвовать в эксплуатации и техническом обслуживании технологических систем, используемых при производстве наноматериалов и изделий на их основе.

Цели образовательной программы состоят в следующем:

– **Ц1.** Готовность специалистов к успешной научно-исследовательской деятельности в области исследования материалов на молекулярном и атомарном уровне, а также создания материалов, объектов и систем в различных отраслях науки и техники, в которых используются материалы, приборы (механизмы), системы, эксплуатационные характеристики которых определяются наноразмерными эффектами.

– **Ц2.** Готовность специалистов к эффективной опытно-конструкторской и производственно-технологической деятельности, обеспечивающих внедрение и эксплуатацию новых наукоемких разработок на мировом уровне.

– **Ц3.** Готовность специалистов к успешной работе в современных условиях глобализации и конкурентного рынка труда.

– **Ц4.** Готовность специалистов к успешной личностной реализации, стремление к углублению знаний в своей профессиональной области, к постоянному интеллектуальному и общекультурному совершенствованию.

В процессе обучения студенты проходят теоретическую и практическую подготовку с целью формированию универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций. Студенты получают навыки научно-

исследовательской работы, позволяющие им осуществлять на руководящих должностях профессиональную деятельность в российских и международных компаниях, специализирующихся на нанотехнологиях; фундаментальных исследованиях в области физики, химии, математики и электроники; проектировании узлов электронных приборов и робототехнических комплексов; разработке новых материалов, а также в научно-исследовательских организациях.

2. Актуальность, специфика, уникальность образовательной программы

Междисциплинарный подход к обучению направлен на подготовку кадров для проведения прикладных и фундаментальных исследований, на формирование у выпускников широкого круга знаний и компетенций по диагностике, измерениям, испытаниям и моделированию нано- и микроразмерных систем. В процессе обучения магистры получают навыки самостоятельной работы в области разработки, проектирования и оптимизации изделий и технологий различного функционального назначения, на основе комплексного применения наноматериалов, процессов нанотехнологий и нанотехнологического оборудования.

К основным достоинствам программы относятся следующие:

- формирование компетенций как в областях разработки, исследования и создания наноматериалов, так и проектирования, изготовления и диагностики устройств нано- и микросистемной техники.
- системная подготовка по физике, химии, механике, электронике вместе с математической подготовкой нацелена на комплексное понимание процессов с учетом наноразмерной специфики;
- в процессе обучения рассматриваются квантовофизические свойства поверхностей и наноразмерных пленок, технологии регистрации и обработки сложных многомерных сигналов;
- в процессе обучения используются информационные технологии, математическое, полунатурное и натурное моделирование, проводятся интерактивные лекции, а также большое внимание уделяется

использованию иностранных языков для работы с научно-техническими статьями;

- лабораторная и научно-исследовательская работа магистров проводится в специализированных учебно-научных лабораториях, оснащённых современным оборудованием;
- широкие и устойчивые международные связи РУДН используются для проведения стажировок магистров в зарубежных университетах-партнерах;
- ежедневная практика навыков международного общения, приобретение друзей и связей по всему миру.

Занятия проводятся с использованием мультимедийных технологий, в том числе в формате вебинаров, телеконференций.

3. Потребность рынка труда в подготовке кадров по профилю ОП ВО

Выпускники, освоившие данную программу, ориентированы на работу в российских и международных компаниях, специализирующихся на инженерно-физических технологиях в nanoиндустрии: проектно-конструкторских, производственных, эксплуатирующих организациях, научно-исследовательских центрах, высших учебных заведениях.

4. Особые требования к потенциальным абитуриентам

Прием в университет для обучения по программе магистратуры 28.04.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» осуществляется по результатам междисциплинарного экзамена и при наличии одного из следующих документов государственного образца о высшем образовании с соответствующим приложением к нему, подтверждающего квалификацию абитуриента: бакалавра, специалиста или магистра.

5. Особенности реализации ОП ВО

5.1. ОП ВО реализуется с применением дистанционных образовательных технологий и элементов электронного обучения посредством Телекоммуникационной учебно-информационной системы РУДН (ТУИС).

5.2. Язык реализации ОП ВО – русский.

5.3. При необходимости ОП ВО может быть адаптирована для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья. Элементы электронного обучения и дистанционные образовательные технологии, применяемые при обучении инвалидов и лиц с ОВЗ, предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

5.4. ОП ВО реализуется ФГАОУ ВО «Российским университетом дружбы народов имени Патриса Лумумбы» (первый год) и Казахским национальным университетом имени аль-Фараби (КазНУ им. аль-Фараби) (второй год).

Учебные практики и научно-исследовательская работа студентов проводятся в оснащенных современным оборудованием и программным обеспечением учебно-научных лабораториях РУДН и КазНУ им. аль-Фараби, а также на экспериментально-измерительной и технологической базе научно-исследовательских центров в области наноиндустрии и на промышленных предприятиях: АО «Швабе», АО «НИИ «Полнос» им. М.Ф. Стельмаха», ФГУП «НИИ НПО «ЛУЧ», ООО «Ниагара» и др.

Наименование организации-партнера	Функционал взаимодействия
ФГУП «НИИ НПО «ЛУЧ»	Прохождение практик, стажировки студентов старших курсов, научная работа обучающихся
АО «НИИ «Полнос» им. М.Ф. Стельмаха»	Прохождение практик, стажировки студентов старших курсов, научная работа обучающихся
АО ЛЗОС	Прохождение практик
ООО «Ниагара»	Прохождение практик

5.5. Информация о планируемых базах проведения учебных/производственных практик и(или) НИР

Практика*	База проведения практики (наименование организации, место нахождения)
Научно-исследовательская работа	КазНУ им. аль-Фараби (Алма-Ата, Казахстан) Кафедра нанотехнологий и микросистемной техники РУДН (г. Москва); ФГУП «НИИ НПО «ЛУЧ» (г. Подольск МО), АО «НИИ «Полнос» им. М.Ф. Стельмаха» (г. Москва)
Технологическая практика	АО «НИИ «Полнос» им. М.Ф. Стельмаха» (г. Москва) АО ЛЗОС (г. Лыткарино МО) ООО «Ниагара» (г. Щелково)
Педагогическая практика	КазНУ им. аль-Фараби (Алма-Ата, Казахстан) Кафедра нанотехнологий и микросистемной техники РУДН (г. Москва);
Преддипломная практика	КазНУ им. аль-Фараби (Алма-Ата, Казахстан) Кафедра нанотехнологий и микросистемной техники РУДН (г. Москва) ФГУП «НИИ НПО «ЛУЧ» (г. Подольск МО) АО «НИИ «Полнос» им. М.Ф. Стельмаха» (г. Москва) АО ЛЗОС (г. Лыткарино МО)

* - указывается вид практики (учебная/производственная), тип практики – её

наименование (ознакомительная, технологическая, НИР, преддипломная и т.д.), способ проведения (стационарная/выездная).

6. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКА ОП

6.1. Область(-и) и/или сфера(-ы) профессиональной деятельности выпускника, освоившего ОП ВО, в которой(-ых) он может осуществлять свою профессиональную деятельность:

01 Образование и наука (в сфере профессионального образования, профессионального обучения, дополнительного профессионального образования; в сфере научных исследований);

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере разработки, эксплуатации и обслуживания технологического оборудования и аппаратно-программных средств для производства материалов и компонентов нано- и микросистемной техники).

6.2. Тип(-ы) задач профессиональной деятельности, к решению которых готовится выпускник в рамках освоения ОП ВО: научно-исследовательский (основной) и научно-педагогический.

6.3. Перечень обобщённых трудовых функций и трудовых функций, имеющих отношение к профессиональной деятельности выпускника ОП ВО, в соответствии с которыми разработана программа*

Код и наименование проф. стандарта	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
	код	наименование	уровень квалификации	Наименование	код	уровень (подуровень) квалификации
40.003. Инженер-конструктор в области производства наногетероструктурных СВЧ-монокристаллических интегральных схем	В	Выполнение опытно-конструкторских работ полного цикла по созданию наногетероструктурных СВЧ-монокристаллических интегральных схем (МИС СВЧ), руководство их конструированием и испытанием	7	Конструирование наногетероструктурных СВЧ-монокристаллических интегральных схем в соответствии с техническим заданием для выбираемой технологии	В/01.7	7
				Подготовка конструкторской документации для запуска МИС СВЧ в производство	В/02.7	
				Разработка методики испытаний, контроля и отбраковки	В/03.7	

Код и наименование проф. стандарта	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
	код	наименование	уровень квалификации	Наименование	код	уровень (подуровень) квалификации
				наногетероструктурных МИС СВЧ		
				Руководство опытно-конструкторской работой (ОКР)	В/04.7	
40.006. Инженер-технолог в области производства наноразмерных полупроводниковых приборов и интегральных схем	В	Разработка и внедрение современных технологических процессов, освоение нового оборудования, технологической оснастки, необходимых режимов производства на выпускаемую организацией продукцию	7	Разработка технологических процессов и внедрение их в производство	В/01.7	7
				Оптимизация параметров технологических операций	В/02.7	
				Освоение и внедрение технологических процессов и необходимых режимов производства на выпускаемую продукцию	В/03.7	
				Экспериментальные работы и освоение новых технологических процессов	В/04.7	
				Экспериментальные работы и освоение нового оборудования и технологической оснастки	В/05.7	
				Экспериментальные работы по освоению новых технологических процессов, новых видов оборудования и технологической оснастки	В/06.7	

Код и наименование проф. стандарта	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
	код	наименование	уровень квалификации	Наименование	код	уровень (подуровень) квалификации
				Разработка технологической документации	В/07.7	
01.004. Педагог профессионального образования, профессионального образования и дополнительного профессионального образования	Н	Преподавание по программам бакалавриата и ДПП, ориентированным на соответствующий уровень квалификации	7	Преподавание учебных курсов, дисциплин (модулей) или проведение отдельных видов учебных занятий по программам бакалавриата и (или) ДПП	Н/01.6	6.2
				Организация научно-исследовательской, проектной, учебно-профессиональной и иной деятельности обучающихся по программам бакалавриата и (или) ДПП под руководством специалиста более высокой квалификации	Н/02.6	6.2
				Профессиональная поддержка ассистентов и преподавателей, контроль качества проводимых ими учебных занятий	Н/03.7	7.1
				Разработка под руководством специалиста более высокой квалификации учебно-методического обеспечения реализации учебных курсов,	Н/04.7	7.1

Код и наименование проф. стандарта	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
	код	наименование	уровень квалификации	Наименование	код	уровень (подуровень) квалификации
					дисциплин (модулей) или отдельных видов учебных занятий программ бакалавриата и (или) ДПП	

* - формулировка трудовых функций принимается из соответствующих Профессиональных стандартов (при наличии).

7. Требования к результатам освоения ОП ВО

7.1. По окончании освоения ОП ВО выпускник должен обладать следующими универсальными компетенциями (УК):

Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения компетенции
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.

Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения компетенции
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 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 определить и реализовать 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.

7.2. По окончании освоения ОП ВО выпускник должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1. Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в области нанотехнологий и микросистемной техники	ОПК-1.1. Знает основные законы, положения и методы в области естественных наук и математики ОПК-1.2. Умеет выявлять естественно-научную сущность проблем в области нанотехнологий и микросистемной техники и новых междисциплинарных направлений, руководствуясь

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения компетенции
и новых междисциплинарных направлениях на основе естественнонаучных и математических моделей.	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-2. Способен управлять профессиональной и иной деятельностью на основе применения знаний проектного и финансового менеджмента.	ОПК-2.1. Знает основные методы проектного и финансового менеджмента. ОПК-2.2. Умеет управлять научно-исследовательской деятельностью на основе применения знаний проектного и финансового менеджмента. ОПК-2.3. Реализует и совершенствует методы решения прикладных задач в области профессиональной деятельности.
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-6. Способен демонстрировать социальную ответственность за принимаемые решения, учитывать правовые и культурные аспекты, обеспечивать устойчивое развитие при ведении	ОПК-6.1. Знает необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы. ОПК-6.2. Умеет определять тип задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности, планировать собственную деятельность исходя из имеющихся ресурсов; соотносить главное и второстепенное, решать поставленные задачи в рамках избранных видов профессиональной деятельности.

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения компетенции
профессиональной и иной деятельности.	ОПК-6.3. Имеет практический опыт применения нормативной базы и решения задач в области избранных видов профессиональной деятельности.
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.

7.3. Перечень профессиональных компетенций (ПК)*, которыми должен обладать выпускник, полностью освоивший ОП ВО:

Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Код и наименование проф. стандарта, на основании которого сформулирована ПК
ПК-1 Способен формулировать цели и задачи научных исследований в области нанотехнологии и микросистемной техники, обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач	ПК-1.1. Знает основные подходы и методы формулирования целей и задач научных исследований в области нанотехнологии и микросистемной техники. ПК-1.2. Умеет обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения задач научных исследований в области нанотехнологии и микросистемной техники.	40.003. Инженер-конструктор в области производства наногетероструктурных СВЧ-монокристаллических интегральных схем, 40.006. Инженер-технолог в области производства наноразмерных полупроводниковых приборов и интегральных схем
ПК-2 Способен разрабатывать методики проведения исследований и измерений параметров и характеристик изделий нанотехнологии и микросистемной техники, анализировать их результаты	ПК-2.1. Знает методы и подходы разработки методик проведения исследований и измерений параметров и характеристик изделий нанотехнологии и микросистемной техники. ПК-2.2. Умеет анализировать результаты исследований и измерений параметров и характеристик изделий нанотехнологии и микросистемной техники.	40.003. Инженер-конструктор в области производства наногетероструктурных СВЧ-монокристаллических интегральных схем, 40.006. Инженер-технолог в области производства наноразмерных полупроводниковых приборов и интегральных схем
ПК-3 Способен разрабатывать физические и математические модели, проводить компьютерное	ПК-3.1. Знаком с программным обеспечением для компьютерного моделирования исследуемых физических процессов в области нанотехнологии и микросистемной техники.	40.003. Инженер-конструктор в области производства наногетероструктурных СВЧ-монокристаллических интегральных схем

Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Код и наименование проф. стандарта, на основании которого сформулирована ПК
моделирование исследуемых физических процессов в области нанотехнологии и микросистемной техники	ПК-3.2. Умеет разрабатывать физические и математические модели в области нанотехнологии и микросистемной техники. ПК-3.3. Владеет навыками компьютерного моделирования исследуемых физических процессов в области нанотехнологии и микросистемной техники.	
ПК-4 Способен 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.	40.003. Инженер-конструктор в области производства наногетероструктурных СВЧ-монолитных интегральных схем
ПК-5 Способен 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.	40.006. Инженер-технолог в области производства наноразмерных полупроводниковых приборов и интегральных схем
ПК-6 Способен 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.	40.003. Инженер-конструктор в области производства наногетероструктурных СВЧ-монолитных интегральных схем
ПК-7 Способен разрабатывать современные технологические процессы изготовления нанoeлектронных	ПК-7.1. Знает основные современные технологические процессы изготовления нанoeлектронных изделий.	40.006. Инженер-технолог в области производства наноразмерных полупроводниковых приборов и

Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Код и наименование проф. стандарта, на основании которого сформулирована ПК
изделий	ПК-7.2. Владеет навыками разработки современных технологических процессов изготовления наноэлектронных изделий.	интегральных схем
ПК-8 Способен разрабатывать новые технологические процессы производства микро- и наноразмерных электромеханических систем	ПК-8.1. Знает основные современные технологические процессы производства микро- и наноразмерных электромеханических систем. ПК-8.2. Владеет навыками разработки новых технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем.	40.006. Инженер-технолог в области производства наноразмерных полупроводниковых приборов и интегральных схем
ПК-9 Способен проводить лабораторные и практические занятия со студентами, руководить курсовым проектированием по учебным дисциплинам предметной области данного направления	ПК-9.1. Знает основные методы и приемы обучения по дисциплинам предметной области данного направления ПК-9.2. Владеет навыками коммуникации и организации процесса обучения	01.004. Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования
ПК-10 Способен принимать участие в разработке учебно-методических материалов и лабораторных практикумов для студентов по дисциплинам предметной области	ПК-10.1. Имеет практический опыт разработки вариантов реализации учебно-методических материалов и лабораторных практикумов с использованием инновационных инструментальных средств. ПК-10.2. Знает основные методы и приемы разработки и реализации учебно-методических материалов и лабораторных практикумов с использованием инновационных инструментальных средств.	01.004. Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования

* - ПК формулирует разработчик программы с учетом требований профессиональных стандартов и направленности ОП ВО.

8. МАТРИЦА КОМПЕТЕНЦИЙ, формируемых у обучающихся при освоении ОП ВО «Нанотехнологии», по направлению подготовки 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

Код	Наименование дисциплин/модулей, формирующих компетенции у обучающихся	УНИВЕРСАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ						
		УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) для академического и профессионального взаимодействия	УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	УК-6. Способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	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
<i>Блок 1.</i>	<i>Дисциплины (модули)</i>							
<i>Б1.О</i>	<i>Обязательная часть</i>							
Б1.О.01	<i>Базовая компонента</i>							
Б1.О.01.01	Иностранный язык в профессиональной деятельности				УК-4.1, УК-4.2	УК-5.1, УК-5.2		
Б1.О.01.02	История и методология науки	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3					
Б1.О.01.03	Основы применения нанотехнологий и микросистемной техники			УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3				УК-7.1, УК-7.2, УК-7.3
Б1.О.01.04	Введение в микро- и наноэлектромеханические системы					УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3		
Б1.О.02	<i>Вариативная компонента</i>							
Б1.О.02.01	Технологии программирования в nanoиндустрии							УК-7.1, УК-7.2, УК-7.3
Б1.О.02.02	Квантовая механика в наносистемах			УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3				
Б1.О.02.03	Аддитивные технологии							

Код	Наименование дисциплин/модулей, формирующих компетенции у обучающихся	УНИВЕРСАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ						
		УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) для академического и профессионального взаимодействия	УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	УК-6. Способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	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
Б1.О.02.04	Материалы наноструктурных установок							
Б1.О.02.05	Надежность устройств нанoeлектронной и микросистемной техники							
Б1.О.02.06	Modeling of nanoobjects							УК-7.1, УК-7.2, УК-7.3
Б1.О.02.07	История и философия науки					УК-5.1, УК-5.2		
Б1.О.02.08	Педагогика высшей школы			УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3				
Б1.О.02.09	Психология управления						УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3	
Б1.О.02.10	Углеродные нанотрубки, фуллерены и гидрофобная сажа							
Б1.О.02.11	Строение и химические свойства наночастиц							
<i>Б1.В</i>	<i>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</i>							
Б1.В.ДВ.01	Элективные дисциплины							
Б1.В.ДВ.01.01	Технология изготовления устройств нано- и микросистемной техники							

Код	Наименование дисциплин/модулей, формирующих компетенции у обучающихся	УНИВЕРСАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ						
		УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) для академического и профессионального взаимодействия	УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	УК-6. Способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	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
Б1.В.ДВ.01.02	Технология производства гетероструктурных интегральных схем							
Б1.В.ДВ.02	Элективные дисциплины							
Б1.В.ДВ.02.01	Создание инновационного продукта		УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3					
Б1.В.ДВ.02.02	Design of innovative product / Создание инновационного продукта		УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3					
Б1.В.ДВ.03	Элективные дисциплины							
Б1.В.ДВ.03.01	Синтез композиционных материалов методом электроспиннинга							
Б1.В.ДВ.03.02	Синтез композиционных материалов методом 3D принтинга							
<i>Блок 2</i>	<i>Практика</i>							
Б2.О	Обязательная часть							
Б2.О.01	<i>Вариативная компонента</i>							
Б2.О.01.01(У)	Научно-исследовательская работа	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3		УК-4.1, УК-4.2			

Код	Наименование дисциплин/модулей, формирующих компетенции у обучающихся	УНИВЕРСАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ						
		УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) для академического и профессионального взаимодействия	УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	УК-6. Способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	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
Б2.О.01.02(П)	Технологическая практика	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3	УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3	УК-4.1, УК-4.2	УК-5.1, УК-5.2	УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3	УК-7.1, УК-7.2, УК-7.3
Б2.О.01.03(П)	Педагогическая практика	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3			УК-4.1, УК-4.2	УК-5.1, УК-5.2	УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3	
Б2.О.01.04(Пд)	Преддипломная практика	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3	УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3	УК-4.1, УК-4.2	УК-5.1, УК-5.2	УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3	УК-7.1, УК-7.2, УК-7.3
Б3	Государственная итоговая аттестация	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3	УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3	УК-4.1, УК-4.2	УК-5.1, УК-5.2	УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3	УК-7.1, УК-7.2, УК-7.3

Код	Наименование дисциплин/модулей, формирующих компетенции у обучающихся	ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ						
		ОПК-1. Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в области нанотехнологий и микросистемной техники и новых междисциплинарных направлений на основе естественнонаучных и математических моделей	ОПК-2. Способен управлять профессиональной и иной деятельностью на основе применения знаний проектного и финансового менеджмента.	ОПК-3. Способен управлять жизненным циклом создания инженерных продуктов в области нанотехнологий и микросистемной техники с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений	ОПК-4. Способен выполнять исследования при решении инженерных и научно-технических задач, включая планирование и постановку сложного эксперимента,	ОПК-5. Способен использовать инструментарий формализации инженерных, научно-технических задач, прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования объектов, систем и процессов	ОПК-6. Способен демонстрировать социальную ответственность за принимаемые решения, учитывать правовые и культурные аспекты, обеспечивать устойчивое развитие при ведении профессиональной и иной деятельности	ОПК-7. Способен разрабатывать и актуализировать научно-техническую документацию в области нанотехнологий и микросистемной техники
<i>Блок 1.</i>	<i>Дисциплины (модули)</i>							
<i>Б1.О</i>	<i>Обязательная часть</i>							
Б1.О.01	<i>Базовая компонента</i>							
Б1.О.01.01	Иностранный язык в профессиональной деятельности							ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3
Б1.О.01.02	История и методология науки		ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3					
Б1.О.01.03	Основы применения нанотехнологий и микросистемной техники				ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3			
Б1.О.01.04	Введение в микро- и наноэлектромеханические системы	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3				ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3		
Б1.О.02	<i>Вариативная компонента</i>							
Б1.О.02.01	Технологии программирования в nanoиндустрии					ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3		
Б1.О.02.02	Квантовая механика в наносистемах	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3						
Б1.О.02.03	Аддитивные технологии							ОПК-7.1, ОПК-7.2
Б1.О.02.04	Материалы наноструктурных установок	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3		ОПК-3.1, ОПК-3.2				

Код	Наименование дисциплин/модулей, формирующих компетенции у обучающихся	ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ						
		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-2. Способен управлять профессиональной и иной деятельностью на основе применения знаний проектного и финансового менеджмента.	ОПК-3. Способен управлять жизненным циклом создания инженерных продуктов в области нанотехнологий и микросистемной техники с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений	ОПК-4. Способен выполнять исследования при решении инженерных и научно-технических задач, включая планирование и постановку сложного эксперимента,	ОПК-5. Способен использовать инструментарий формализации инженерных, научно-технических задач, прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования объектов, систем и процессов	ОПК-6. Способен демонстрировать социальную ответственность за принимаемые решения, учитывать правовые и культурные аспекты, обеспечивать устойчивое развитие при ведении профессиональной и иной деятельности	ОПК-7. Способен разрабатывать и актуализировать научно-техническую документацию в области нанотехнологий и микросистемной техники
Б1.О.02.05	Надежность устройств нанoeлектронной и микросистемной техники			ОПК-3.1, ОПК-3.2				
Б1.О.02.06	Modeling of nanoobjects					ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3		
Б1.О.02.07	История и философия науки		ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3					
Б1.О.02.08	Педагогика высшей школы							
Б1.О.02.09	Психология управления							
Б1.О.02.10	Углеродные нанотрубки, фуллерены и гидрофобная сажа							ОПК-7.1, ОПК-7.2
Б1.О.02.11	Строение и химические свойства наночастиц							
<i>Б1.В</i>	<i>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</i>							
Б1.В.ДВ.01	Элективные дисциплины							
Б1.В.ДВ.01.01	Технология изготовления устройств нано- и микросистемной техники							
Б1.В.ДВ.01.02	Технология производства гетероструктурных интегральных схем							

Код	Наименование дисциплин/модулей, формирующих компетенции у обучающихся	ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ						
		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-2. Способен управлять профессиональной и иной деятельностью на основе применения знаний проектного и финансового менеджмента.	ОПК-3. Способен управлять жизненным циклом создания инженерных продуктов в области нанотехнологий и микросистемной техники с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений	ОПК-4. Способен выполнять исследования при решении инженерных и научно-технических задач, включая планирование и постановку сложного эксперимента,	ОПК-5. Способен использовать инструментарий формализации инженерных, научно-технических задач, прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования объектов, систем и процессов	ОПК-6. Способен демонстрировать социальную ответственность за принятые решения, учитывать правовые и культурные аспекты, обеспечивать устойчивое развитие при ведении профессиональной и иной деятельности	ОПК-7. Способен разрабатывать и актуализировать научно-техническую документацию в области нанотехнологий и микросистемной техники
Б1.В.ДВ.02	Элективные дисциплины							
Б1.В.ДВ.02.01	Создание инновационного продукта							
Б1.В.ДВ.02.02	Design of innovative product / Создание инновационного продукта							
Б1.В.ДВ.03	Элективные дисциплины							
Б1.В.ДВ.03.01	Синтез композиционных материалов методом электроспиннинга							
Б1.В.ДВ.03.02	Синтез композиционных материалов методом 3D принтинга							
<i>Блок 2</i>	<i>Практика</i>							
Б2.О	Обязательная часть							
Б2.О.01	<i>Вариативная компонента</i>							
Б2.О.01.01(У)	Научно-исследовательская работа	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3		ОПК-3.1, ОПК-3.2	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3		ОПК-7.1, ОПК-7.2
Б2.О.01.02(П)	Технологическая практика	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3		ОПК-3.1, ОПК-3.2	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3		ОПК-7.1, ОПК-7.2
Б2.О.01.03(П)	Педагогическая практика							
Б2.О.01.04(Пд)	Преддипломная практика	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3	ОПК-3.1, ОПК-3.2	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3	ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3	ОПК-7.1, ОПК-7.2

Код	Наименование дисциплин/модулей, формирующих компетенции у обучающихся	ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ										
		ПК-1 Способен формулировать цели и задачи научных исследований в области нанотехнологии и микросистемной техники, обособленно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач	ПК-2 Способен разрабатывать методики проведения исследований и измерений параметров и характеристик изделий нанотехнологии и микросистемной техники, анализировать их результаты	ПК-3 Способен разрабатывать физические и математические модели, проводить компьютерное моделирование исследуемых физических процессов в области нанотехнологии и микросистемной техники	ПК-4 Способен выполнять научно-технические отчеты, доклады, публикации по результатам выполненных исследований, а также оформлять заявки на защиту объектов интеллектуальной собственности	ПК-5 Способен разрабатывать технологии изготовления наноструктурированных покрытий с заданными свойствами и проводить исследования их характеристик	ПК-6 Способен выполнять подготовку конструкторской документации для запуска в производство и разрабатывать методики испытаний, контроля и отбраковки наногетероструктурных элементов и устройств на их основе	ПК-7 Способен разрабатывать современные технологические процессы изготовления нанoeлектронных изделий	ПК-8 Способен разрабатывать новые технологические процессы производства микро- и наноразмерных электромеханических систем	ПК-9 Способен проводить лабораторные и практические занятия со студентами, руководить курсовым проектированием по учебным дисциплинам предметной области данного направления	ПК-10 Способен принимать участие в разработке учебно-методических материалов и лабораторных практикумов для студентов по дисциплинам предметной	
Б2.О.01.01(У)	Научно-исследовательская работа	ПК-1.1, ПК-1.2	ПК-2.1, ПК-2.2	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3							
Б2.О.01.02(П)	Технологическая практика				ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3	ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3	ПК-7.1, ПК-7.2	ПК-8.1, ПК-8.2			
Б2.О.01.03(П)	Педагогическая практика									ПК-9.1, ПК-9.2	ПК-10.1, ПК-10.2	
Б2.О.01.04(Пд)	Преддипломная практика	ПК-1.1, ПК-1.2	ПК-2.1, ПК-2.2	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3	ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3	ПК-7.1, ПК-7.2	ПК-8.1, ПК-8.2			
Б3	Государственная итоговая аттестация	ПК-1.1, ПК-1.2	ПК-2.1, ПК-2.2	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3	ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3	ПК-7.1, ПК-7.2	ПК-8.1, ПК-8.2	ПК-9.1, ПК-9.2	ПК-10.1, ПК-10.2	