

<b>Институт</b>	Физико-технологический
<b>Направление (код, наименование)</b>	28.03.02 Наноинженерия
<b>Образовательная программа (Магистерская программа)</b>	28.03.02/33.01 Наноинженерия
<b>Описание образовательной программы</b>	<p>Основная профессиональная образовательная программа 28.03.02 Наноинженерия направлена на подготовку инженерно-технических работников уровня среднего звена управления способных организовать деятельность производственных подразделений предприятий.</p> <p>Объектами профессиональной деятельности выпускников являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• приборы, системы и их элементы, создаваемые на базе и с использованием наноматериалов, процессов нанотехнологии и методов нанодиагностики для навигации, энергетики, медицины, научных исследований, диагностики технологических систем, экологического контроля природных ресурсов и других областей техники;</li> <li>• детали, узлы и агрегаты машин и механизмов, создаваемых на базе и с использованием наноматериалов, процессов нанотехнологии и методов нанодиагностики для общего, энергетического, транспортного, специального машиностроения, а также других отраслей техники;</li> <li>• технологическое и диагностическое оборудование для процессов нанотехнологий и контроля качества продукции нанотехнологий.</li> </ul> <p>Приоритет активных методов обучения и включение в программу междисциплинарных проектов обеспечивает формирование у обучающихся, наряду с профессиональными компетенциями, осознанного умения работать в команде и необходимых лидерских качеств. Полученные профессиональные знания и умения, компетенции в области организации производства и технологического предпринимательства дают возможность выпускникам программы работать в сфере малого бизнеса, самостоятельно организовать инновационное производство новой востребованной на рынке продукции.</p> <p>При проектировании образовательной программы и реализации обучения использованы лучшие мировые практики подготовки специалистов в области техники и технологий, передовой отечественный опыт и собственные разработки УрФУ.</p>

№ пп	Наименования модулей	Аннотации модулей
1	Модули	
2	Обязательная часть	
3	Атомная физика	Базовый модуль «Атомная физика» содержит две дисциплины: «Теоретические основы атомной физики», «Практика атомной физики». Модуль посвящен изучению атомных и внутриатомных процессов и явлений. Излагаются важные понятия, положения и вопросы, относящиеся к атомной физике. Обсуждаются многие решающие эксперименты и гипотезы, приведшие к становлению современной физики. Рассматривается развитие атомистических представлений о веществе и излучении, освещаются вопросы, связанные с волновыми свойствами материи, теорией строения атома и основами квантовой механики. Оканчивается курс рассмотрением различных видов спектров: оптических, молекулярных, рентгеновских.
4	Иностранный язык	Изучение дисциплины «Иностранный язык» в рамках модуля направлено на повышение исходного уровня развития иноязычной коммуникативной компетенции студентов для успешного решения задач социально-бытового, межличностного, межкультурного и академического общения, с учетом социальных, культурных и этнических различий, а также для дальнейшего самообразования

		на любом уровне по Общеввропейской шкале оценивания компетенций владения иностранным языком (CEFR). Эффективная коммуникация в устной и письменной форме в контексте межличностного, межкультурного, бытового, делового и академического общения составляет суть, содержание и цель обучения иностранному языку.
5	Информационные технологии и сервисы	Модуль «Информационные технологии и сервисы» направлен на формирование универсальных компетенций в области цифровой культуры, характеризующих способность использования информационно-коммуникационных технологий для комфортной жизни в цифровой среде, для взаимодействия с обществом и решения цифровых задач в профессиональной деятельности. В рамках дисциплины «Информационные технологии и сервисы» рассматриваются фундаментальные вопросы об архитектуре компьютерных систем, современных операционных системах, о принципах работы локальных и глобальных компьютерных сетей. Большое внимание уделяется базовым знаниям и практическим навыкам работы с информационными сервисами, необходимыми каждому современному человеку в цифровом информационном пространстве. Полученные знания, умения и навыки обучающиеся будут применять в других учебных курсах при подготовке и оформлении научно – технической документации, анализе данных, решении задач проектирования. Обучение студентов дисциплине «Информационные технологии и сервисы» ведется с применением современных образовательных технологий, форм и методов обучения.
6	Математические основы профессиональной деятельности	В модуле рассматриваются макро- и микроскопические подходы, динамический и статистический методы, прикладные и фундаментальные аспекты физических явлений и их основные практические приложения. Модуль посвящен изучению: теории пределов функций, дифференцированию функций, исследованию функций с помощью производных, интегрированию функций, дифференцирования функции нескольких переменных, экстремума функции нескольких переменных, интегрирования функции нескольких переменных, скалярного и векторного поля, векторной алгебры, функций комплексных переменных.
7	Метрология и основы технического регулирования	Модуль позволяет студентам ознакомиться с теоретическими основами метрологии, методами и алгоритмами обработки результатов измерений, принципами построения средств измерения и их метрологическими характеристиками. Кроме того, модуль дает представление о методах измерений, испытаний и контроля качества продукции, методах и средствах формирования методического и технического обеспечения процессов измерений, испытаний и контроля с требуемым качеством, а также с учетом экономических, правовых и иных требований.
8	Мировоззренческие основы профессиональной деятельности	Модуль «Мировоззренческие основы профессиональной деятельности» относится к обязательной части образовательной программы и состоит из дисциплин «Философия» и «История России». Цель модуля – сформировать у студента компетенцию полипарадигмальной интерпретации реальности, выявления процессов в историческом контексте, которые детерминируют взаимодействие социальных общностей, прогнозирования и верификации экономических и политических эффектов, определения личной жизненной позиции и профессиональной траектории развития. Дисциплина «Философия» формирует навыки концептуального мышления и предусматривает формирование представлений о мировоззрении, его структуре, познавательных возможностях, научном мышлении и профессиональном развитии. Дисциплина «История России» формирует основы исторического анализа и предусматривает изучение ключевых исторических событий, оказывающих влияние на современное общество. Обучающиеся научатся мыслить себя в контексте социально-исторических событий, определять связь между исторической необходимостью и возможностью человеческого влияния на ход и смысл истории, применять методы исторического исследования для анализа личной истории.
9	Научно-фундаментальные основы профессиональной деятельности	Модуль «Научно фундаментальные основы профессиональной деятельности» относится к обязательной части образовательных программ для области образования Инженерное дело, технологии и технические науки. Дисциплины «физика» и «математика» составляют основу подготовки инженеров, являясь фундаментальной базой, успешной деятельности инженера любого профиля. В процессе обучения этим дисциплинам формируются научное мировоззрение, владения физико-математическим аппаратом и методами физических исследований с целью успешного освоения специальных дисциплин. Интегрирование знаний о природе материи, физических законов и владение физико-математическим аппаратом в смежные науки позволяет студенту рациональнее и эффективнее использовать полученные в ходе обучения компетенции для решения профессиональных задач.
10	Основные принципы современной химии	Модуль «Основные принципы современной химии» состоит из одной дисциплины: «Общая и неорганическая химия» и включает в себя изучение основных общетеоретических разделов – классы химических соединений, энергетика химических реакций, химическая кинетика и равновесие, свойства растворов, строение атома, окислительно-восстановительные процессы, а также

		обзоры некоторых конкретных соединений. Большое внимание уделяется практическому применению знаний при проведении работ лабораторного практикума.
11	Основы военной подготовки и безопасность жизнедеятельности	Модуль «Основы военной подготовки и безопасности жизнедеятельности» направлен на формирование у обучающихся чувства личной гражданской ответственности и получение знаний, умений и навыков начальной военной подготовки и основ безопасности жизнедеятельности, необходимых для определения и быстрого реагирования в условиях потенциально опасных ситуаций, а также выполнения воинского долга в соответствии с законодательством Российской Федерации. Основной целью реализации дисциплины «Основы военной подготовки и безопасность жизнедеятельности» выступает развитие у студентов навыков экстремального мышления, требующихся для выполнения эффективных действий в условиях чрезвычайных ситуаций мирного и военного времени. По мимо этого, обучающиеся ознакомятся с азами военного дела, в том числе, получат практический опыт обращения со стрелковым оружием, освоят навыки ориентирования на местности, оказания первой помощи при ранениях, травмах и поражениях отравляющими веществами, освоят алгоритмы поведения и влияния на окружающих в экстремальных ситуациях, узнают о способах оперативного принятия решения в нестандартных условиях.
12	Основы инженерной деятельности	Модуль «Основы инженерной деятельности» состоит из двух дисциплин: «Инженерная и компьютерная графика», «Прикладная механика». Модуль направлен на формирование представления о механических моделях объектов и процессов реального мира, знание математических методов, используемых при исследовании моделей, опыт творческой деятельности при решении самостоятельных задач. В рамках модуля изучается графический язык общечеловеческого общения, основанный на системе методов и способов графического отображения, передачи и хранения геометрической, технической и другой информации об объектах и правилах выполнения, чтение некоторых видов графических изображений.
13	Основы моделирования нанообъектов	Модуль «Основы моделирования нанообъектов» посвящен изучению математических методов, используемых при современном компьютерном моделировании процессов и явлений в различных областях науки. В первой части курса рассматриваются общие сведения об информационных технологиях, моделировании, вычислительном эксперименте, математических моделях и методах. Вторая часть дисциплины посвящена описанию применения математического моделирования в физике, химии, биологии, а также изучаются вопросы применения методов математического моделирования для исследования структуры и физических свойств наноразмерных материалов.
14	Основы проектной деятельности	Модуль «Основы проектной деятельности» направлен на формирование универсальных компетенций обучающихся в области разработки и реализации проектов. Данный модуль необходим для студентов младших курсов различных направлений подготовки, начинающих осваивать проектную деятельность в Уральском Федеральном университете. Модуль «Основы проектной деятельности» состоит из одной дисциплины – «Основы проектной деятельности» Дисциплина «Основы проектной деятельности» позволяет студентам ознакомиться со значимостью проектного подхода с точки зрения постиндустриального общества, концепцией и методологией проектной деятельности, с особенностями и инструментами для осуществления основных стадий проекта (инициация, реализация, сдача результатов проекта). В основу проектного обучения положена командная деятельность студентов начиная от постановки задачи до оценки полученного результата, направленная на достижение заданной цели, создание уникального продукта, услуги или результата с заданным качеством в условиях ограниченности ресурсов (временных, финансовых, человеческих, информационных).
15	Основы российской государственности	Цель модуля – формирование у обучающихся системы знаний, навыков и компетенций, а также ценностей, правил и норм поведения, связанных с осознанием принадлежности к российскому обществу, развитием чувства патриотизма и гражданственности, формированием духовно-нравственного и культурного фундамента развитой и цельной личности, осознающей особенности исторического пути российского государства, самобытность его политической организации и сопряжение индивидуального достоинства и успеха с общественным прогрессом и политической стабильностью своей Родины.
16	Основы теоретической физики	Модуль «Основы теоретической физики» включает в себя одноименную дисциплину. Модуль ориентирован на формирование понимания студентами общей структуры конкретных физических теорий и их решающей роли в формировании целостных представлений о современной физической картине мира.
17	Основы электронной техники	Модуль состоит из двух дисциплин «Физические основы и элементная база электроники» и «Электротехники», которые читаются в 4 и 5 семестрах. Изучение модуля ориентировано на получение студентами знаний и принципов действия пассивных и активных компонентов современной элементной базы электроники, в том числе полупроводниковых приборов, интегральных

		микросхем и элементов автоматики. Основная задача модуля – дать студентам-физикам специальные знания о принципах действия элементной базы электроники, привить умение грамотного выбора элементной базы для создания электронных устройств с заданными параметрами, научить пользоваться справочной информацией и ориентироваться в многообразии современных электронных компонентов.
18	Правовые основы профессиональной деятельности	Модуль «Правовые основы профессиональной деятельности» включает в себя одну дисциплину: «Правоведение». Модуль направлен на формирование общего представления о праве, социальной ценности системы права как единого способа легитимного упорядочения общественных отношений, а также приобретение комплексных знаний об основных отраслях права и правовых институтах. Модуль направлен на формирование навыков выражения и самостоятельного обоснования своей гражданской позиции по вопросам политики.
19	Практика эффективной коммуникации	Модуль «Практика эффективной коммуникации» формирует целый спектр «мягких» навыков (soft skills), актуальных во всех жизненных областях. Эти навыки являются надпрофессиональными и кроссфункциональными, то есть они применимы во всех профессиональных сферах. Содержание модуля направлено на формирование коммуникативных навыков и универсальных компетенций, необходимых как для повседневной, так и профессиональной деятельности: умение логически и аргументированно высказывать свое мнение, убеждать и проводить переговоры, готовить и осуществлять публичное выступление, осуществлять отбор методов решения инженерных и исследовательских задач, презентовать результаты проектной и профессиональной деятельности как устно, так и письменно, навык управления и разрешения конфликтных ситуаций, владения технологиями эффективного взаимодействия, умение работать в коллективе и создавать команду, самоорганизовываться и управлять собственной активностью для достижения конкретных результатов в проектной и профессиональной сферах. Особенностью курса является его практикоориентированность, нацеленность на профессиональную деятельность обучающегося, его профессиональную и социальную активность. Применение активных форм обучения и тренинговых технологий позволит студентам приобрести конкретные навыки, необходимые для успешной карьеры в любой области профессиональной деятельности.
20	Развитие наноинженерии	
21	Физика наноматериалов	Модуль «Физика наноматериалов» посвящен знакомству с основными видами наноструктурных материалов, их структурой, свойствами и областью применения. В результате освоения модуля студенты получают представление о существующих наноструктурах и перспективах их использования в наноинженерии.
22	Физическая культура и спорт	В состав модуля «Физическая культура и спорт» включены две дисциплины «Прикладная физическая культура» и «Физическая культура». «Прикладная физическая культура» представляет собой практический курс, направленный на обеспечение профессионально-прикладной физической подготовленности обучающихся и уровня физической подготовленности для выполнения ими соответствующих нормативов. Дисциплина «Физическая культура» ориентирована на овладение теоретическими основами одноименной сферы деятельности и технологиями проектирования индивидуальной прикладной физической культуры.
23	Химические основы наноинженерии	В модуле «Химические основы наноинженерии» рассматриваются принципы классификации и номенклатура органических соединений, строение органических соединений, классификация органических реакций, свойства основных классов углеводов. На лабораторном практикуме отрабатываются важнейшие синтетические приемы, и осуществляется синтез органических соединений. На практических занятиях решаются задачи. Знание физико-химических законов и закономерностей поведения систем в дисперсном состоянии позволяет описать и раскрыть процессы, лежащие в основе технологических приемов и операций получения химических продуктов органического и неорганического синтеза материалов электронной техники, оптоэлектроники.
24	Цифровая и микропроцессорная техника	Модуль «Цифровая и микропроцессорная техника» содержит две дисциплины: «Схемотехника импульсных устройств» и «Микропроцессорная техника», также предусмотрен проект по модулю. Модуль посвящен изучению принципов работы и преобразования информации импульсными и цифровыми электронными устройствами различного функционального назначения. Особое внимание уделяется вопросам схемотехники основных электронных блоков приборов, способам улучшения их качественных показателей. В модуле рассматриваются современные микропроцессоры и микроконтроллеры для измерительно-

		вычислительных комплексов. Даются сведения по структурной организации измерительных систем с использованием средств микропроцессорной техники. Рассматривается среда для отладки программного обеспечения микроконтроллеров.
25	Экономические основы профессиональной деятельности	Базовый модуль «Экономические основы профессиональной деятельности» содержит одну дисциплину «Экономика». Модуль посвящен изучению основных проблем экономической теории, рассматриваются базовые категории и понятия экономики. Анализируются основные принципы построения экономических систем, рассматриваются основные проблемы рационального экономического поведения человека; макро- и микроэкономики.
26	Формируемая участниками образовательных отношений	
27	Измерительные преобразователи и усилительная техника	Модуль «Измерительные преобразователи и усилительная техника» содержит две дисциплины: «Физические основы получения информации» и «Аналоговые устройства электронной техники», также предусмотрен проект по модулю. Первая часть модуля посвящена изучению физических явлений, законов и методов, используемых в современной технике измерения физических величин. Во второй части рассматривается схемотехника аналоговых электронных устройств (усилителей электрических сигналов). Особое внимание уделяется обоснованию принципов выбора качественных показателей и параметров усилительных схем для обеспечения усиления сигналов различных типов, используемых в приборах неразрушающего контроля.
28	Майнор	Модуль, относится к вариативной части ОП или факультативу, представляющий выбранную обучающимися дополнительную образовательную траекторию вне их подготовки по основному направлению в рамках ОП
29	Методы и технологии микро- и наносистем	В модуле рассматриваются основные технологий формирования микро- и наноструктур. Изучаются литографические методы изготовления электронных компонентов и интегральных микросхем, а также современные средства их проектирования. Излагаются основы радиационной теории и механизмов взаимодействия излучения с веществом. Рассматриваются радиационные методы формирования наноструктур и получения наноматериалов, а также принципы радиационного модифицирования материалов.
30	Модуль дополнительной квалификации	Дополнительная квалификация позволяет студенту, обучающемуся по основной образовательной программе высшего образования, получить дополнительные профессиональные компетенции на основе профессиональных стандартов (при наличии), отнесенные к одной или нескольким специальностям или направлениям подготовки по соответствующим уровням профессионального образования или к укрупненным группам специальностей и направлений подготовки, а также к области (областям) и виду (видам) профессиональной деятельности, в том числе с учетом возможности одновременного получения обучающимися нескольких квалификаций.
31	Научные основы нанотехнологий	
32	Научные основы электроники и наноэлектроники	Модуль осваивается в течение двух последних семестров и обеспечивает подготовку студентов к выполнению выпускной квалификационной работы. В состав модуля входят две дисциплины – «Учебно-исследовательская работа студентов в электронике» и «Научно-проектная деятельность в электронике и наноэлектронике», направленные на вовлечение студентов в научные исследования. В рамках модуля каждому студенту назначается тема исследований и руководитель из числа преподавателей/научных сотрудников. В часы лабораторных занятий и самостоятельной работы выполняются индивидуальные научные проекты, которые становятся основой для выпускной квалификационной работы.
33	Проектирование измерительных приборов и систем управления	Модуль «Проектирование измерительных приборов и систем управления» содержит следующие дисциплины: «Основы автоматического управления», «Основы проектирования приборов и систем», «Измерительная техника». Модуль ориентирован на получение студентами знаний в области элементной базы, схемотехники, методов и средств проектирования, исследования, моделирования, конструирования функциональных узлов аналоговых и цифровых приборов, а также их применения в профессиональной деятельности.
34	Технологии нано- и оптоэлектроники	Модуль «Технологии нано- и оптоэлектроники» состоит из двух дисциплин «Основы наноэлектроники» и «Материалы и устройства оптоэлектроники». Модуль посвящен изучению физических основ наноэлектроники и принципов создания микроэлектронных компонентов и интегральных схем. Рассматриваются физические закономерности поведения носителей заряда в наноразмерных структурах, элементная база наноэлектроники, зависимость характеристик элементов от их размера. Изучаются принципы работы базовых элементов современной оптоэлектроники, рассматриваются свойства используемых материалов и

		технологических процессов, подробно изложены основных физических процессов, протекающих при взаимодействии электромагнитного излучения с веществом.
35	Физико-химические технологии нанотехнологии	В модуле рассматриваются теоретические и экспериментальные данные по методам синтеза наночастиц и нанопорошков, а также методам получения компактных двумерных и трехмерных наноматериалов с заданными физико-химическими свойствами. Изучаются принципы и методы идентификации и определения химического состава веществ и материалов. Основное внимание уделено рассмотрению теоретических основ ряда инструментальных методов анализа (атомно-эмиссионного, атомно-абсорбционного, рентгеноспектральных – эмиссионного и флуоресцентного, масс-спектрометрических – молекулярного, изотопного и элементного, фотометрического, люминесцентного, электрохимических), определению границы их применимости в контроле химического состава различных объектов в соответствии с требованиями современной технологии наноматериалов.
36	Практика	
37	Производственная практика, преддипломная	Производственная практика (преддипломная) предусмотрена в 8-ом семестре обучения студента. Целями преддипломной практики являются закрепление теоретических знаний и закрепление практических навыков в сфере профессиональной деятельности, связанных с темой будущей выпускной квалификационной работы бакалавра. Это позволит повысить инженерно-технический уровень ВКР. Кроме того, в процессе преддипломной практики, как и на предшествующих практиках, студент приобщается к социальной среде и приобретает социально-личностные компетенции, необходимые для работы в профессиональной среде. Задачи преддипломной практики заключаются в углубленном изучении вопросов, связанных с темой ВКР бакалавра.
38	Производственная практика, технологическая	Производственная практика (технологическая) предусмотрена в 6-ом семестре обучения студента. Задачи технологической практики состоят в том, чтобы путем непосредственного участия студента в деятельности производственной или научно-исследовательской организации: - закрепить теоретические знания, полученные во время аудиторных занятий в вузе и учебной практики; - приобрести профессиональные умения и навыки; - ознакомиться с профессиональной деятельностью инженерного состава предприятия (организации), в котором проводится практика.
39	Учебная практика, получение первичных навыков научно-исследовательской работы	Учебная практика (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) направлена на практическое освоение профессиональных умений и навыков в области научно-исследовательской деятельности. Научно-исследовательская работа включает: - выбор темы исследования; - выполнение индивидуальных заданий; - участие в научно-методическом семинаре кафедры и научно-практических конференциях; - работу с научным руководителем.
40	Государственная итоговая аттестация	
41	Государственная итоговая аттестация	Целью государственной итоговой аттестации является установление уровня подготовленности обучающегося, осваивающего образовательную программу бакалавриата выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям образовательного стандарта, разрабатываемого и утверждаемого университетом самостоятельно и ОП по направлению подготовки. Государственная итоговая аттестация проходит в 2 этапа: • Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена; • Подготовка к защите и процедура защиты выпускной квалификационной работы (ВКР). Государственный экзамен является выпускным квалификационным испытанием по направлению и служит для итоговой оценки уровня теоретической и практической подготовки студента и его готовности к выполнению ВКР. ВКР – заключительный этап государственной итоговой аттестации, имеющий своей целью демонстрацию выпускником способности самостоятельно проводить разработку проекта, выполнять систематизацию, обобщение и закрепление теоретических знаний, практических умений и профессиональных компетенций. ВКР. Защита ВКР проводится на открытом заседании ГЭК, где члены ГЭК знакомятся с материалами ВКР и отзывом научного руководителя.
42	Факультативы	
43	Адаптационный модуль для лиц с ограниченными возможностями здоровья	Адаптационный модуль для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья направлен на формирование практических навыков адаптации и социализации: осознанной саморегуляции, самопрезентации, стабилизации самооценки и межличностного взаимодействия. Модуль включает в себя две дисциплины: Основы личностного роста и Развитие ресурсов организма. Курс «Основы личностного роста (для лиц с ОВЗ)» направлен на формирование гармоничной личности, адаптированной к социальному взаимодействию в высшем учебном заведении. Зрелость и гармоничность личности определяется адекватной

реакцией на внешнее воздействие, а также умением эффективно взаимодействовать с окружающими. Для успешного взаимодействия с окружающими людьми, прежде всего, необходимо адекватно оценить собственные преимущества и недостатки. Принимая во внимания, что курс рассчитан на лиц с ограниченными возможностями здоровья, отдельное внимание уделяется психологическим особенностям обучающихся с различными нозологиями. Закономерно, что наличие инвалидности влияет не только на восприятие человека окружающими, но и на его отношение к себе. Курс «Развитие ресурсов организма (для лиц с ОВЗ)» направлен на приобретение навыков мобилизации и оптимизации индивидуальных возможностей обучающегося. Во время взросления человек испытывает максимальное напряжение и стресс, которые могут привести к снижению мотивации, эффективности деятельности и нервному срыву. Процесс адаптации обучающихся является серьезным испытанием для организма.

Руководитель ОП

Вохминцев Александр Сергеевич