

<b>Институт</b>	<b>Естественных наук и математики</b>
<b>Направление (код, наименование)</b>	<b>28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника</b>
<b>Образовательная программа (Магистерская программа)</b>	<b>28.04.01/33.01 Материалы микро- и наносистемной техники</b>
<b>Описание образовательной программы</b>	<p>Основная профессиональная образовательная программа "28.04.01/33.01 - Материалы микро- и наносистемной техники" входит в перечень приоритетных направлений развития науки и технологий РФ и направлена на подготовку инженерных и научно-технических работников, способных руководить подразделениями научно-исследовательских институтов и промышленных предприятий.</p> <p>Программа ориентирует выпускников на проведение и развитие теоретических и экспериментальных исследований в ведущих научно-образовательных и инновационных центрах, академических и отраслевых институтах, а также на производственных предприятиях, специализирующихся в области разработки новых материалов и высокотехнологичной продукции для микро- и наносистемной техники. Наряду с профессиональными компетенциями, программа позволяет получить умения и навыки работы в сфере технологического предпринимательства, организации инновационного производства и малого бизнеса.</p> <p>Большое количество баз практик и индивидуальность выполняемых задач дают возможность овладевать необходимым уровнем квалификации.</p> <p>При проектировании образовательной программы и реализации обучения использован мировой опыт подготовки специалистов в области техники и технологий, передовой отечественный опыт и собственные разработки УрФУ.</p> <p>В 2017 году программа прошла независимую профессионально-общественную аккредитацию образовательных программ в области техники и технологий Ассоциации инженерного образования России (АИОР), получив сертификаты российского и международного образца.</p>

<b>№ пп</b>	<b>Наименования модулей</b>	<b>Аннотации модулей</b>	<b>Траектории</b>
1	Модули		
2	Обязательная часть		
3	Методы математического моделирования	В модуль входит курс «Моделирование кристаллов и наноструктур». Рассматривается моделирование кристаллических структур и наноразмерных систем. Рассматриваются основы ab initio расчетов, их возможности для описания свойств наноматериалов. Рассматриваются математические аспекты, интерпретация полученных результатов. Проводится ознакомление и приобретаются навыки работы с современными программами для ab initio расчетов, с программами для визуализации результатов.	
4	Практические основы профессиональной деятельности	В модуль входят дисциплины «Информационная поддержка жизненного цикла продукции» и «Планирование и компьютерное управление в научном эксперименте». Дисциплина «Информационная поддержка жизненного цикла продукции» включает изучение современных базовых знаний о жизненном цикле изделия, его информационном сопровождении, ориентированном на поддержание надежности технических систем. Кроме того, рассматриваются вопросы по обеспечению информационной безопасности и цифровой культуры в сфере технической детальности. Дисциплина «Планирование и компьютерное управление в научном эксперименте» формирует навыки проведения научных исследований в рамках заданной тематики, анализа получаемой физической информации с использованием современной вычислительной техники и современных информационных технологий, выбора необходимых методов исследований и необходимой для этого аппаратуры, разработки новых методов исследований. Полученные навыки применяются при выполнении лабораторных работ на автоматизированных измерительных установках.	
5	Проектная деятельность	Модуль “Проектная деятельность” в образовательной программе формирует универсальные компетенции, связанные с командной работой и управлением проектами, а также общепрофессиональные и	

		<p>профессиональные компетенции. Командная деятельность является основой модуля, призвана сформировать необходимые навыки работы и управления в составе многопрофильной команды: раскрыть специфику функционирования команды от постановки задачи до оценки полученного результата, выраженного в виде аналитического отчета, научных статей, докладов, уникального продукта или услуг. В рамках модуля «Проектная деятельность» студенты выполняют проекты, содержание которых позволяет формировать компетенции студентов в соответствии с актуальными задачам реального сектора экономики по профилю образовательной программы. Проектное обучение в рамках данного модуля может быть направлено на реализацию проектов: - исследовательских, с целью формирования научно-исследовательских компетенций студентов и увеличения количества молодых ученых, занятых в решении прорывных инновационных задач; - профессиональных и предпринимательских, направленных на подготовку высококвалифицированных магистров, способных решать реальные задачи в интересах развития отраслей экономики и социальной сферы за счет тесной интеграции образовательного процесса с ведущими предприятиями и организациями региона и страны - учебных, позволяющих студентам определить свою будущую профессиональную траекторию в научной или профессиональной сфере. Общепрофессиональные и профессиональные компетенции определяются содержанием конкретной цели, в рамках реализуемого студентами проекта</p>	
6	Сбор и обработка данных в среде графического программирования	<p>В модуль входит дисциплина «Сбор и обработка данных в среде графического программирования». Дисциплина расширяет представление студентов о современной измерительной базе. В лабораторных работах выполняются задания на универсальных платах АЦП-ЦАП.</p>	
7	Современные аспекты науки, техники и управления	<p>В модуль входят дисциплины «Актуальные проблемы науки и техники», «Философские вопросы науки и техники» и «Философия управления и принятия решений». После изучения дисциплин модуля слушатели смогут использовать в профессиональной деятельности знание современных философских проблем науки и техники, основных методов научного исследования. Дисциплины формируют знания об основных этапах развития науки и техники, связи развития наук о природе с развитием техники и технологий. Дисциплина «Философия управления и принятия решений» охватывает широкий пласт проблем теории управления и принятия решений как философских концепций, изучающих неопределенности и риски принятия решений, возможностях реализации системного подхода в теории и практике управления.</p>	
8	Современные коммуникативные технологии в профессиональной сфере	<p>В модуль входят дисциплины «Международные коммуникации в научной сфере» и «Представление научных результатов на иностранном языке», формирующие умения эффективно позиционировать собственные научные исследования, взаимодействовать с исследователями научного сообщества, следить за достижениями отечественной и мировой науки в различных сферах профессиональной деятельности, представлять результаты на конференциях, семинарах, симпозиумах, оформлять гранты на проведение научных исследований, на финансирование научных визитов в российские и зарубежные исследовательские центры.</p>	
9	Управление проектами в сфере высоких технологий	<p>Модуль включает дисциплины «Управление интеллектуальной собственностью» и «Управление проектами». Дисциплина «Управление интеллектуальной собственностью» формирует базовые компетенции в области создания, охраны и использования интеллектуальной собственности. В дисциплине «Управление проектами» с позиций системного подхода изучаются основы управления проектами как ценностно-ориентированной методологии, позволяющей связать проекты и программы с целями и стратегиями компании.</p>	
10	Формируемая участниками образовательных отношений		
11	Интегральная оптика	<p>В модуль входят курс «Интегральная оптика». Курс «Интегральная оптика» посвящен рассмотрению волноводного распространения света в планарных и полосковых волноводах. Анализируются проблемы и перспективы практических применений современных достижений интегральной оптики.</p>	
12	Киберфизические системы: теория и приложения	<p>Данная дисциплина знакомит с общей концепцией и принципами построения киберфизических систем как новой технологической платформы формирования универсальной информационно-управляющей среды, объединяющей ключевые тренды развития сквозных информационных и информационно-прикладных</p>	

		технологий, и предназначенной для решения широкого класса задач промышленной автоматизации и управления.	
13	Компьютерный дизайн новых материалов	В модуль входит курс «Компьютерный дизайн новых материалов». Курс посвящен методам сбора и анализа данных, которые могут быть использованы для эффективного поиска новых материалов и оптимизации их свойств. В результате его прохождения слушатель ознакомится с современными средствами автоматического анализа информации на основе методов машинного обучения. Полученные знания будут подкреплены подробным рассмотрением основных этапов процесса поиска нового материала с желаемым набором свойств на конкретном примере.	
14	Методы получения и исследования наноматериалов	В модуль входят курсы «Методы анализа и контроля наноструктурированных материалов», «Методы нанолитографии», «Кинетика и механизм твердофазного синтеза». Курс «Методы анализа и контроля наноструктурированных материалов» рассматривает методы и приборы для изучения микроструктуры наноматериалов. В дисциплине «Кинетика и механизм твердофазного синтеза» рассматриваются термодинамические теории твердофазного взаимодействия и влияние различных факторов на скорость реакций, изучаются различные модели твердофазных взаимодействий и с использованием программных пакетов выполняются задания по установлению режима взаимодействия для конкретной реакции в порошковой смеси. Курс «Методы нанолитографии» посвящен изучению основных методов создания тонкопленочных наноструктур в рамках подхода «сверху-вниз» и рассматривает основные подходы и методы микро- и нанолитографии.	
15	Микроэлектромеханические системы	В рамках модуля-дисциплины «Микроэлектромеханические системы» (МЭМС) рассматриваются основные законы скейлинга и современные технологии, использование которых обеспечивает преимущества микро- и наноразмерных систем по сравнению с макроразмерными аналогами. В результате освоения курса студент получает представление о преимуществах повсеместного использования МЭМС, основных методах производства и основных типах МЭМС, принципах их работы и областях применения.	
16	Новые материалы и биотехнологии	В модуль входит курс «Наноматериалы в биотехнологии и биоинженерии». В курсе рассматриваются наночастицы и нанокпозиционные полимерные материалы, которые являются перспективными материалами современной медицины, фармацевтики и биотехнологии. Данный курс направлен на получение комплекса знаний о нанокпозициях, предназначенных для применения в биоинженерии, фармацевтике и биотехнологии, включая их основные свойства, методы характеристики, технологию применения.	
17	Оптические системы для преобразования и приема сигналов изображений	В модуль входит курс «Оптические системы для преобразования и приема сигналов изображений». В курсе рассматриваются основы построения оптических систем, источником информации для которых являются пространственно-временные сигналы оптического диапазона длин волн. Рассматриваются описание и математические модели оптических сигналов, общие принципы пространственной фильтрации оптических сигналов.	
18	Организация учебного процесса и НИР в высшей школе	В модуль входит дисциплина «Организация учебного процесса и НИР в высшей школе». Дисциплина посвящена рассмотрению организации учебного процесса и НИР в вузе; нормативных документов, регламентирующих работу кафедры, факультета, института; оценки эффективности учебного процесса и НИР; методы анализа организации НИР и учебного процесса. Рассматриваются современные подходы к реформированию системы высшего образования в России и в мире.	
19	Физика и технологии микро- и нанoeлектроники	В модуль входят курсы «Доменная структура сегнетоэлектриков», «Физика полупроводников и диэлектриков», «Физика твердого тела и твердотельная электроника», «Физическое материаловедение нанокристаллических структур с различным типом связей», «Эмиссионная электроника и основы работы приборов». Курс «Доменная структура сегнетоэлектриков» посвящен основам физики сегнетоэлектричества и изучению особенностей формирования и динамики доменной структуры в сегнетоэлектриках. В курсе «Физика полупроводников и диэлектриков» рассматриваются основы зонной теории кристаллов, рассмотрен спектр реальных полупроводников и диэлектриков. Изучается влияние дефектов и примеси на зонную структуру.	

		Изучаются механизмы рассеяния носителей заряда, явления переноса. Курс «Физика твердого тела и твердотельная электроника» посвящен изучению основных физических явлений в твердых телах; математического аппарата, описывающего процессы, протекающие в твердых телах; практического применения приборов твердотельной электроники. На основе анализа моделей строения твердых тел рассматриваются влияние структуры кристаллической решетки и характера взаимодействия электронов с решеткой на кинетические явления в твердых телах. Курс «Физическое материаловедение нанокристаллических структур с различным типом связей» посвящен изучению процессов формирования и свойств субмикро- и наноструктур при интенсивной пластической деформации в материалах с различным типом связи. Дисциплина «Эмиссионная электроника и основы работы приборов» рассматривает поведение электронов в твердом теле, на границе металл-вакуум, виды эмиссии электронов, взаимодействие электронов с твердым телом.	
20	Практика		
21	Практика 1	В модуль входит учебная практика, научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы). Цели практики: освоение оборудования и методик исследований, работа с научной литературой, подготовка материалов для выпускной квалификационной работы по избранной тематике.	
22	Практика 2	В модуль включает производственные практики. Целями научно-исследовательской работы являются закрепление и углубление теоретической подготовки обучающегося, ознакомление с технологиями производства наноматериалов и компонентов микросистемной техники и методами нанодиагностики, работа с научной литературой, приобретение практических навыков в аналитической и научно-исследовательской работе, а также навыков самостоятельной работы в составе творческого коллектива и подготовка материалов для выпускной квалификационной работы по избранной тематике. Целью преддипломной практики является завершение выпускной квалификационной работы.	
23	Государственная итоговая аттестация		
24	Государственная итоговая аттестация	Целью государственной итоговой аттестации является подготовка результатов выпускной квалификационной работы и ее защита на заседании Государственной аттестационной комиссии.	
25	Факультативы		
26	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 внимание, 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.	
27	Основы аналитической деятельности	Изучение дисциплины «Основы аналитической деятельности» направлено на формирование способности анализировать естественно-научные и экономико-социальные процессы, обучение навыкам взвешенной	

		<p>характеристики сложных объектов, формированию научно обоснованных версий и гипотез, моделированию и прогностике. В результате освоения дисциплины студент должен знать основные понятия и термины аналитической деятельности, уметь работать с современными мировыми источниками информации, специальной литературой, самостоятельно проводить исследования на основе исходной информации с использованием апробированных методов аналитики, уметь использовать полученные знания в ведущих областях научного и инженерного знания применительно к разработке и реализации инновационных проектов.</p>	
28	<p>Цифровые инструменты научного поиска и академической коммуникации</p>	<p>Курс направлен на формирование и развитие компетенций, необходимых современному исследователю на разных этапах его работы: 1) выбор темы и анализ научной литературы по проблеме исследования; 2) выстраивание собственного публикационного процесса; 3) представление результатов научного исследования; 4) оценка результативности исследовательской деятельности; 5) продвижение результатов исследований с помощью цифровых платформ; 6) формирование принципов этического поведения в научной среде. Курс предполагает обучение работе в международных и российской базах научного цитирования (Web of Science, Scopus, РИНЦ), развивает конкретные навыки использования аналитических наукометрических инструментов, создания профилей ученых и т.д.</p>	

Руководитель ОП

Волкова Яна Юрьевна