

Институт	Естественных наук и математики
Направление (код, наименование)	28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника
Образовательная программа (Магистерская программа)	28.04.01/33.01 Материалы микро- и наносистемной техники
Описание образовательной программы	<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.</p> <p>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 овладеть 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>

№ пп	Наименования модулей	Аннотации модулей	Траектории
1	Модули		
2	Обязательная часть		
3	Методы математического моделирования	<p>В модуль входят курсы «Методы компьютерного моделирования» и «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. По модулю запланирована подготовка и защита проекта.</p>	
4	Практические основы профессиональной деятельности	<p>В модуль входят дисциплины «Информационная поддержка жизненного цикла продукции», «Планирование эксперимента», «Сбор и обработка данных в среде графического программирования». Дисциплина «Информационная поддержка жизненного цикла продукции» включает изучение современных базовых знаний об информационной поддержке жизненного цикла изделия. Рассматриваются следующие вопросы: Рождение и развитие CALS-технологий; CALS - как средство международной информационной интеграции индустриальных развитых стран в области поддержки бизнеса; Важнейшие организационные технологии. Дисциплина «Планирование эксперимента» включает изучение современных статистических методов планирования эксперимента и выработку практических навыков их применения по выполнению научных и промышленных экспериментальных исследований. Дисциплина «Сбор и обработка данных в среде графического программирования» расширяет представление студентов о современной измерительной базе, поскольку в оснащение лабораторных работ входят универсальные платы АЦП-ЦАП, цифровые осциллографы, цифровые генераторы измерительных сигналов.</p>	
5	Современные аспекты науки и техники	<p>В модуль входят дисциплины «Актуальные проблемы науки и техники», «Философские вопросы науки и техники». Слушатели должны научиться использовать в профессиональной деятельности знание современных философских проблем науки и техники, основных методов научного исследования. Дисциплины формируют знания об основных этапах развития физической науки и связь процесса развития физики с развитием техники и технологий, а также других наук. Формируется мировоззрение,</p>	

		дается представление о месте науки в современной культуре, истории развития естественных наук и появления нововведений технического содержания.	
6	Современные коммуникативные технологии в профессиональной сфере	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.	
7	Управление проектами в сфере высоких технологий	Модуль включает дисциплины «Коммерциализация научных исследований», «Управление интеллектуальной собственностью» и «Управление проектами». Дисциплина «Коммерциализация научных исследований» формирует определенный понятийный аппарат, а также ряд профессиональных умений и навыков, связанных с управлением коммерциализацией результатов НИОКР и технологий. Представление об основных стратегиях и сценариях коммерциализации результатов НИОКР и технологий, об этапах инновационного цикла и о значимости прав на результаты интеллектуальной деятельности как основы формирования активов компаний. Дисциплина «Управление интеллектуальной собственностью» - онлайн-курс (УрФУ, Екатеринбург), формирующий базовые компетенции в области интеллектуальной собственности. Дисциплина «Управление проектами» - онлайн-курс (НИУ Высшая школа экономики, Москва), в котором с позиций системного подхода изучаются основы управления проектами как ценностно-ориентированной методологии, позволяющей связать проекты и программы с целями и стратегиями компании.	
8	Формируемая участниками образовательных отношений		
9	Анализ данных	В курсе «Анализ данных» рассматриваются общие методы и вычислительные алгоритмы извлечения знаний из экспериментальных данных; процесс исследования, фильтрации, преобразования и моделирования данных с целью извлечения полезной информации и принятия решений.	
10	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.	
11	Микроэлектромеханические системы	В модуль входит курс «Микроэлектромеханические системы» (МЭМС). В рамках дисциплины рассматриваются основные законы скейлинга и современные технологии, использование которых обеспечивает преимущества микро- и наноразмерных систем по сравнению с макроразмерными аналогами. В результате прохождения курса слушатель получит представление о причинах повсеместного использования МЭМС, основных методах производства, а также об основных типах МЭМС, их принципах работы и областях применения.	
12	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.	
13	Основы аналитической деятельности	В модуль входит курс «Основы аналитической деятельности». Курс направлен на формирование способности анализировать естественно-научные и экономико-социальные процессы, обучение навыкам взвешенной характеристики сложных объектов, формированию научно обоснованных версий и гипотез, моделированию и прогностике. Даются основные понятия и термины аналитической деятельности, умение работать с современными мировыми источниками информации, применение полученных знаний к разработке и реализации инновационных проектов.	
14	Решение прикладных задач в специализированных пакетах программ	В модуль входит курс «Решение прикладных задач в специализированных пакетах программ». Целью курса является формирование у обучающихся понимания принципов работы и навыков использования программных пакетов LabVIEW (International Instruments), ComsolMultiphysics (Comsol) и MATLAB (MathWorks). Эти программные пакеты охватывают методы	

		решений большой части фундаментальных и прикладных задач. Знания и навыки, полученные при реализации дисциплины, могут быть использованы магистрантами в их будущей практической деятельности.	
15	Современные оптические системы	В модуль входят курсы «Интегральная оптика», «Оптическая обработка информации» и «Оптоэлектронные системы». Курс «Интегральная оптика» посвящен рассмотрению волноводного распространения света в планарных и полосковых волноводах. Анализируются проблемы и перспективы практических применений современных достижений интегральной оптики. В курсе «Оптическая обработка информации» рассматриваются основы построения оптических систем, источником информации для которых являются пространственно-временные сигналы оптического диапазона длин волн. Дается определение изображения, как частного случая пространственно-временного сигнала. Рассматриваются описание и математические модели оптических сигналов, особенности формирования изображений в когерентном и некогерентном свете, общие принципы пространственной фильтрации оптических сигналов. В курсе «Оптоэлектронные системы» рассматриваются основные характеристики оптического излучения в видимом и инфракрасном диапазоне длин волн. Излагаются основы построения телевизионных и тепловизионных систем и их технические характеристики. Приведены методы расчета дальности распознавания и обнаружения типовых объектов. Рассматриваются основные характеристики лазерных излучателей. Излагаются основы построения лазерных дальномеров. Изучаются методы расчета дальности действия лазерных дальномеров.	
16	Физика и технологии микро- и нанoeлектроники	В модуль входят курсы «Доменная структура сегнетоэлектриков», «Методы нанолитографии», «Резонансные методы в физике», «Физика наноматериалов», «Физика полупроводников и диэлектриков», «Физика твердого тела и твердотельная электроника». Курс «Доменная структура сегнетоэлектриков» посвящен основам физики сегнетоэлектричества и изучению особенностей формирования и динамики доменной структуры в сегнетоэлектриках. Курс «Методы нанолитографии» посвящен изучению основных методов создания тонкопленочных наноструктур в рамках подхода «сверху-вниз». Рассмотрены основные подходы и методы микро- и нанолитографии. В курсе «Резонансные методы в физике» рассматриваются основные методы радиоспектроскопии – электронный парамагнитный резонанс, ядерный магнитный резонанс, двойной электронно-ядерный резонанс, ядерный квадрупольный резонанс, их особенности и применения в научно-исследовательской практике. Курс «Физика наноматериалов» посвящен изучению эффектов, определяющих особые закономерности протекания различных физико-химических процессов в областях нанометровых размеров; ознакомлению с современными достижениями по созданию и применению наноматериалов, знакомству с современными экспериментальными средствами исследования наноматериалов. 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.	
17	Практика		
18	Практика 1	В модуль входят две учебные практики. Целью ознакомительной практики является закрепление полученных теоретических и практических знаний, освоение нового исследовательского оборудования, работа с научной литературой. Подготовка к выбору тематики выпускной квалификационной работы. Целью научно-исследовательской работы (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) является закрепление результатов учебной ознакомительной практики и подготовка материалов для формирования содержания выпускной квалификационной работы по избранной тематике.	
19	Практика 2	В модуль входят три производственных практики. Целью практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности является закрепление полученных теоретических и практических знаний и ознакомление с технологиями производства наноматериалов и компонентов микросистемной техники и методами нанодиагностики, работа с научной литературой. Целями научно-исследовательской работы являются закрепление и углубление теоретической подготовки обучающегося, приобретение им практических навыков в аналитической и научно-исследовательской работе, а также навыков самостоятельной работы в составе творческого коллектива и подготовка материалов для формирования	

		содержания выпускной квалификационной работы по избранной тематике. Целью преддипломной практики является завершение выпускной квалификационной работы.	
20	Государственная итоговая аттестация		
21	Государственная итоговая аттестация	Целью государственной итоговой аттестации является подготовка результатов выпускной квалификационной работы и ее защита на заседании Государственной аттестационной комиссии.	
22	Факультативы		
23	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.	
24	Как написать и опубликовать научную статью (проектно-ориентированный курс)	Курс посвящен изучению рекомендаций по подготовке научных публикаций, выбору журнала, работе с редакцией журнала и рецензентами по устранению замечаний.	
25	Философия управления и принятия решений	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.	

Руководитель ОП

Германенко Александр Викторович