

Институт	Естественных наук и математики
Направление (код, наименование)	03.04.02 Физика
Образовательная программа (Магистерская программа)	03.04.02/33.01 Физика
Описание образовательной программы	<p>Основная профессиональная образовательная программа "03.04.02/33.01 - Физика" направлена на подготовку научно-педагогических работников, способных вести научно-исследовательскую работу в различных областях современной физики, а также педагогическую деятельность в профессиональных и высших учебных заведениях.</p> <p>Программа ориентирует выпускников на активное участие и инициативу в развитии фундаментальных и прикладных исследований по приоритетным научным направлениям физики.</p> <p>Освоивший программу выпускник сможет осуществлять профессиональную деятельность в области исследования и изучения структуры и свойств природы на различных уровнях ее организации от элементарных частиц до Вселенной, полей и явлений, лежащих в основе физики, освоения новых методов исследований основных закономерностей природы, всех видов наблюдающихся в природе физических явлений, процессов и структур.</p> <p>Особенностью программы является выраженная практико-ориентированность процесса обучения. Объем научно-исследовательских практик дает возможность обучающимся последовательно овладеть необходимым уровнем квалификации без дополнительного переобучения.</p> <p>Приоритет активных методов обучения 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 научной работы дают возможность выпускникам программы работать в академических и отраслевых научных институтах, в лабораториях промышленных предприятий, а также сфере малого бизнеса.</p> <p>При проектировании образовательной программы и реализации обучения использованы лучшие мировые практики подготовки специалистов в области научных исследований, передовой отечественный опыт и собственные разработки УрФУ.</p>

№ пп	Наименования модулей	Аннотации модулей	Траектории
1	Модули		
2	Обязательная часть		
3	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.	
4	Методы экспериментальных исследований	В модуль входят курсы «Свойства веществ при экстремальных условиях» и «Экспериментальные методы в физике». Курс «Свойства веществ при экстремальных условиях» дает современное представление о свойствах веществ при низких температурах и высоких давлениях. Даются представления об особенностях энергетического спектра электронов и фононов в металлах и диэлектриках. Рассматриваются эффекты, наиболее ярко проявляющиеся при низких температурах и высоких давлениях, свойства атомарных и молекулярных криогенных кристаллов, квантовых кристаллов. Курс «Экспериментальные методы в физике» дает базовые знания, необходимые для подготовки и проведения экспериментов в областях физики. Основными разделами дисциплины являются: необходимые сведения из метрологии (введение), термометрия, измерение давления и вакуума, электроизмерительная техника, определение	

		веса, массы, плотности, калориметрия, акустические измерения, составление уравнений состояния, определение поверхностных свойств, исследования свойств веществ в экстремальных и метастабильных состояниях.	
5	Педагогика высшей школы	В модуль входят дисциплины «Организация учебного процесса и НИР в высшей школе» и «Педагогика и психология высшей школы». Дисциплина «Организация учебного процесса и НИР в высшей школе» 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. Дисциплина «Педагогика и психология высшей школы» рассматривает преподавательскую деятельность в вузе, предполагает погружение слушателей в современную психолого-педагогическую проблематику высшей школы.	
6	Планирование и компьютерное управление в научном эксперименте	В модуль входит дисциплина «Планирование и компьютерное управление в научном эксперименте». Цель модуля – формирование навыков 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.	
7	Проектная деятельность	Модуль “Проектная деятельность” в образовательной программе формирует универсальные компетенции, связанные с командной работой и управлением проектами, а также общепрофессиональные и 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 компетенций определяются содержанием конкретной цели, в рамках реализуемого студентами проекта	
8	Современные аспекты науки, техники и управления	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.	
9	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.	
10	Формируемая участниками образовательных отношений		
11	Актуальные проблемы теоретической физики	В модуль входят 3 дисциплины. Курс «Компьютерное моделирование свойств кристаллов» рассматривает современные методы исследования физических свойств и явлений. В рамках курса рассматриваются некоторые типы задач, встречающиеся в физике конденсированного состояния, которые могут быть решены средствами C/C++, MATLAB и Wolfram Mathematica, и позволяют сформировать представления о возможностях использования компьютерного моделирования в физике. Курс «Методы теоретической физики в естественных науках» включает изложение разделов теоретической и математической физики, широко используемых как в физике, так и в смежных разделах естественных наук – химии и биологии. Эти разделы включают метод Монте-Карло, различные теоретические методы моделирования атомно-молекулярных систем, в частности метод молекулярной динамики, элементы термодинамического описания твердых тел и фазовых переходов, псевдоспиновые модели, элементы нелинейной и стохастической динамики, элементы теории стохастических дифференциальных уравнений, теория броуновского движения, уравнение Ланжевена, теория Крамерса. Курс "Электронные свойства сильнокоррелированных систем" знакомит с наиболее актуальными вопросами физики и теории сильнокоррелированных систем, являющихся основными материалами для современной электроники. В курсе рассматриваются основные вопросы современной теории сильнокоррелированных систем на основе соединений переходных элементов группы железа и редких земель. Излагаются основные положения теории многоэлектронных атомов в кристаллах и их взаимодействий, стандартных моделей, основные методы теоретического исследования сильнокоррелированных систем – магнетиков, сверхпроводников, мультиферроиков, низкоразмерных систем.	
12	Дополнительные главы теории конденсированного состояния	Курс «Дополнительные главы теории конденсированного состояния» включает изложение современных теоретических методов описания электронных, решеточных и спиновых подсистем конденсированных сред, слабо- и сильнокоррелированных систем, теории квантовых жидкостей, квантовых магнетиков, сверхпроводимости и сверхтекучести, теории топологических структур, фрустрированных магнетиков.	
13	Магнетизм и магнитные фазовые переходы	В модуль входит курс «Магнетизм и магнитные фазовые переходы». В курсе рассматриваются теории магнитоупорядоченного состояния ферро-, антиферро- и ферримагнетиков, фазовые превращения 1-го и 2-го рода в магнитоупорядоченных и магнитонеупорядоченных веществах, которые возникают спонтанно при изменении температуры и химического состава, а также индуцируются магнитным полем, углубленно изучаются природа явлений и физические факторы, влияющие на параметры переходов.	
14	Мягкие магнитные материалы	Курс «Мягкие магнитные материалы» посвящён изучению магнито-механических свойств ансамблей суперпарамагнитных частиц в составе «мягких» сред с варьируемой вязкостью. Он включает разделы: нанодисперсные феррожидкости; магнитореологические суспензии; магнитополимерные композиты. Наряду с физикой магнитных нанокомпозитов в программу курса включены вопросы высоко-технологического применения мягких магнитных материалов.	
15	Перспективные магнитные материалы: физика и технологии	В модуль входят дисциплины, ориентированные на представление и изучение последних достижений в области физики, технологий и инжиниринга магнитных материалов. К их числу относятся: курс «Физика и инжиниринг магнитных материалов», формирующий систему знаний, необходимых для адекватной оценки и рациональному использованию современных магнитных материалов в реальных технических устройствах и системах; курс «Аддитивные технологии и МЭМС», посвящённый анализу физико-технологических особенностей применения 3D-печати для формирования функциональных магнитных элементов в составе микроэлектромеханических систем; курс «Решение прикладных задач магнетизма в специализированных пакетах программ», который представляет возможности пакетов «Comsol multiphysics» и «OOMMF» и знакомит с практикой их использования при анализе свойств магнитных материалов и проектировании магнитных систем.	
16	Современные задачи техники и технологий	В модуль входят курсы «Анализ данных», «Киберфизические системы: теория и приложения», «Системы накопления энергии». В курсе «Анализ данных» будут рассмотрены 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. Курс «Киберфизические системы: теория и приложения» знакомит с общей концепцией и принципами построения киберфизических систем как новой технологической платформы формирования универсальной информационно-управляющей среды, объединяющей ключевые тренды развития сквозных информационно-прикладных технологий, и предназначенной для решения широкого класса задач промышленной автоматизации и управления. Курс «Системы накопления энергии» посвящен рассмотрению современных подходов к возобновляемым источникам энергии, современным аккумуляторным системам. Современные системы электроснабжения должны уметь балансировать спрос и предложение в любой момент, обладать более гибким управлением и обеспечивать оптимизированную эффективность использования энергии.	
17	Теплофизика и ее приложения	В модуль входит курс «Теплофизика и ее приложения». Курс рассматривает физическую трактовку основных механизмов теплообмена, математическую постановку с соответствующими уравнениями и краевыми условиями, описывающими разнообразные условия реализации этих механизмов, методы решения и практическую реализацию основных механизмов теплообмена в различных системах терморегулирования и передачи тепловой энергии (СТР).	
18	Управление интеллектуальной собственностью	В модуль входит курс «Управление интеллектуальной собственностью». Курс формирует базовые компетенции в области создания, охраны и использования интеллектуальной собственности.	
19	Физика газов, дисперсных и активированных сред	В модуль входят курсы «Введение в динамику разреженного газа», «Физика активированных сред» и «Физика аэрозолей». Курс «Введение в динамику разреженного газа» излагает явления переноса в разреженных газах вблизи межфазных границ. В дисциплине излагаются вероятностно-статистическое описание состояния разреженного газа и переход к макроскопическому описанию; вывод и свойства уравнения Больцмана; постановка граничных условий для функции распределения и описание взаимодействия газа с поверхностью. Курс «Физика активированных сред» формирует представление об оптических и магнитных свойствах диэлектрических сред, содержащих ионы с d- и f- незаполненными оболочками, рассматриваются явления в лазерных средах, кристаллофосфорах, детекторах ионизирующих излучений, ап-конвекторах. Курс «Физика аэрозолей» формирует представление о широком круге физических явлений и закономерностей, сопутствующих образованию, эволюции и распаду аэродисперсных систем.	
20	Физика конденсированного состояния	В модуль входят курсы «Кристаллофизика», «Реальная атомная структура и физические свойства материалов», «Физика полупроводников и диэлектриков». В курсе «Кристаллофизика» рассматриваются фундаментальные представления о симметрии идеальных кристаллов, их атомной структуре, способе их представления и описания, о связи симметрии кристаллов с их свойствами, умение решать задачи с использованием основных законов кристаллографии, теории симметрии и основных кристаллохимических представлений. В курсе «Реальная атомная структура и физические свойства материалов» дается представление о свойствах материалов, которые используются при создании стандартных образцов, рассматриваются основные физические механизмы формирования различных физических свойств материалов с учетом их реального строения, анализируется характер изменения физических свойств материалов при образовании дефектов, используются информационные технологии для решения физических задач. 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.	
21	Физика перспективных магнитных материалов	В модуль входят курсы «Биомагнетизм и биомедицинские приложения магнитных материалов», «Физика низкоразмерных магнитных систем» и «Фундаментальная и прикладная магнитооптика». В рамках дисциплины «Биомагнетизм и биомедицинские приложения магнитных материалов» рассматриваются вопросы от истории открытия и использования природных магнитных материалов до современных магнитных наноматериалов, применяемых в медицине. Курс «Физика низкоразмерных магнитных систем» посвящен изучению магнитных и сопутствующих явлений в средах, содержащих низкоразмерные магнитные элементы. В её рамках рассматриваются методы получения и аттестации таких сред, изучается природа магнитных и магнитоэлектрических явлений, способы	

		феноменологического описания их связи с размерными параметрами структурных составляющих, перспективы практического использования материалов, включающих низкоразмерные элементы. Курс «Фундаментальная и прикладная магнитооптика» ставит целью познакомить студентов с основами феноменологического описания магнитооптических эффектов, а также более подробно изучить ряд из них: эффект Фарадея; закон Малюса; эффект Коттона-Мутона (Фохта); магнитный линейный дихроизм; магнитный круговой дихроизм; полярный, меридиональный и экваториальный эффекты Керра; магниторефрактивный эффект; эффекты магнитопропускания и магнитоотражения в неполяризованном свете. Наряду с этим значительное внимание уделено прикладным аспектам магнитооптики.	
22	Практика		
23	Практика 1	В модуль входят две учебные практики. Целью практики является закрепление полученных теоретических и практических знаний, освоение нового исследовательского оборудования, работа с научной литературой. Подготовка к выбору тематики выпускной квалификационной работы. Целями педагогической практики являются закрепление и углубление психолого-педагогической подготовки, получение навыков педагогической работы со студентами младших курсов при проведении практических занятий, работа над материалами для выпускной квалификационной работы.	
24	Практика 2	В модуль входят две производственные практики. Целями научно-исследовательской работы являются закрепление и углубление теоретической подготовки студента, развитие им практических навыков в научно-исследовательской работе, навыков самостоятельной работы в производственном или научно-исследовательском коллективе, работа с научной литературой, обобщение результатов научных исследований и подготовка выпускной квалификационной работы. Целью преддипломной практики является завершение выпускной квалификационной работы.	
25	Государственная итоговая аттестация		
26	Государственная итоговая аттестация	Целью государственной итоговой аттестации является подготовка результатов выпускной квалификационной работы и ее защита на заседании Государственной аттестационной комиссии.	
27	Факультативы		
28	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.	
29	Квантовые магнитополевые эффекты	Специальный курс «Квантовые магнитополевые эффекты» строится на базовых положениях квантовой статистической термодинамики электронной системы металлов. Он включает разделы: магнитные квантовые осцилляционные эффекты; эффект Шенберга; квантовые осцилляции в неоднородном магнитном поле; электромагнитные волны в металлах; квантовые волны в металлах. Студенты, освоившие материал курса, получают	

		важные компетенции по современной квантовой физике, которые могут быть востребованы в сфере научной деятельности и наукоёмкого производства.	
30	Основы аналитической деятельности	Изучение дисциплины «Основы аналитической деятельности» направлено 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. 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.	
31	Редкоземельные магнетики	Курс «Редкоземельные магнетики» посвящен магнетизму редкоземельных металлов и их интерметаллических соединений, начиная с истории открытия редкоземельных элементов и до современных представлений о природе их магнетизма. Содержание данного курса позволяет студентам лучше понимать физические принципы использования интерметаллидов в практических приложениях.	
32	Цифровые инструменты научного поиска и академической коммуникации	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.	

Руководитель ОП

Черняк Владимир Григорьевич