

Институт	Естественных наук и математики
Направление (код, наименование)	03.05.02 Фундаментальная и прикладная физика
Образовательная программа (Магистерская программа)	03.05.02/33.01 Фундаментальная и прикладная физика
Описание образовательной программы	<p>Основная профессиональная образовательная программа "03.05.02/33.01 - Фундаментальная и прикладная физика" направлена на подготовку специалистов, способных исследовать и изучать структуру и свойства природы на различных уровнях ее организации от элементарных частиц до Вселенной, полей и явлений, лежащих в основе физики, а также осваивать новые методы исследований основных закономерностей природы.</p> <p>Программа ориентирует выпускников на проведение фундаментальных и прикладных исследований поискового, теоретического и экспериментального характера в области физики, астрофизики, физического материаловедения, медицинских применений физических методов исследований. Кроме того, программа позволяет выпускникам участвовать в педагогической деятельности в учреждениях высшего, профессионального и среднего образования.</p> <p>Программа направлена не только на фундаментальную подготовку по естественнонаучным и математическим дисциплинам, но и в области информационных и IT технологий. Особенностью программы является выраженная практическая ориентированность. Объем учебных и производственных практик дает возможность обучающимся последовательно овладеть необходимым уровнем квалификации без дополнительного обучения.</p> <p>Использование 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.</p> <p>При проектировании образовательной программы и реализации обучения использованы лучшие мировые практики подготовки специалистов в области физики, передовой отечественный опыт и собственные разработки УрФУ.</p>

№ пп	Наименования модулей	Аннотации модулей	Траектории
1	Модули		
2	Обязательная часть		
3	Безопасность жизнедеятельности	<p>Модуль «Безопасность жизнедеятельности» направлен на формирование у обучающихся навыков обеспечения безопасности, определения потенциально опасных ситуаций, освоение алгоритмов реагирования на чрезвычайные ситуации. Дисциплина «Безопасность жизнедеятельности» развивает способность оценивать степень опасности конкретной ситуации для жизни и здоровья человека, применять навыки экстремального мышления для эффективных действий, в том числе и в ЧС, навыки контроля собственных эмоций и поведения. Выстраивать алгоритмы собственного поведения и способы влияния на окружающих в ЭС и ЧС. Понимать свою роль и функции по стабилизации собственного эмоционального состояния, а также по снижению остроты восприятия уровня опасности для адекватных действий. Уметь находить решение в нестандартных ситуациях в условиях быстрой эвакуации во время ЭС и ЧС. Понимать свои функции при взаимодействии со специальными службами во время ЭС и ЧС.</p>	
4	Введение в биологию и экологию	<p>Изучение дисциплины «Введение в биологию и экологию» позволит систематизировать знания о жизни как материальном явлении, продемонстрирует возможности применения достижений биологии в медицине, агробизнесе, решении энергетических проблем, создании новых, в том числе, биосовместимых материалов и сохранении качеств окружающей среды. В процессе освоения дисциплины у студентов будет сформировано системное биосферное природоцентрическое мышление.</p>	

5	Гравитация	Курс «Гравитация» посвящен изучению современных представлений о гравитационном взаимодействии. В курсе, в частности, рассматриваются такие вопросы, как связь гравитационного взаимодействия со свойствами пространства-времени, гравитационные волны, черные дыры, эволюция Вселенной, темная материя и темная энергия. Изложение материала ведется на уровне, принятом в курсах общей физики.	
6	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.	
7	Информационная безопасность и защита информации	В курсе «Информационная безопасность и защита информации» рассматриваются основные методы защиты информации. Основное внимание уделяется современным криптографическим методам и протоколам их корректного использования. Студенты знакомятся с математическими основами современной криптографии, изучают классические и современные симметричные и асимметричные криптосистемы. Студенты получают навыки использования безопасных протоколов обмена информацией, распределения ключей и формирования цифровых подписей.	
8	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.	
9	История и методология физики	Дисциплина «История и методология физики» знакомит студентов с историей становления классической физики от античности до современности, с основными сведениями о жизни и научном творчестве величайших физиков прошлых времен и современности, с местом физики в культуре современного общества, а также с методологическими аспектами физики. Студенты приобретают целостный комплексный взгляд на физические науки и их взаимосвязь с другими разделами естествознания.	
10	Компьютерные методы в физике	Цель курса – ознакомить слушателей с основными элементами информатики: теорией информации, аппаратным и программным обеспечением, базовыми алгоритмами, а также научить пользованию современными программными пакетами для оформления и систематизации результатов научной деятельности. Задачи курса — подготовить грамотного пользователя, способного самостоятельно освоить новые виды вычислительной техники и прикладного программного обеспечения. В курсе «Программирование» излагаются основные понятия в области программирования на языке высокого уровня на примере языка Паскаль и Фортран, а также основы алгоритмизации. Цель дисциплины состоит в формировании профессиональных и общеобразовательных компетенций в области информационных технологий через ознакомление с основами программирования, а также в развитии навыков решения практических задач, связанных с профессиональной деятельностью. Овладение основами программирования является необходимым условием успешной работы практически в любой области деятельности. В дисциплинах «Численные методы и математическое моделирование», «Вычислительная физика» излагаются основы численных методов для решения математических задач, возникающих при исследовании физических систем. Рассматривается	

		интерполяция функций, поиск корней нелинейных уравнений, вычислительные методы линейной алгебры, решение обыкновенных дифференциальных уравнений, многомерная оптимизация.	
11	Компьютерный дизайн новых материалов	Курс «Компьютерный дизайн новых материалов» 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.	
12	Математические основы профессиональной деятельности	Модуль включает следующие дисциплины: «Математический анализ», «Аналитическая геометрия», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Дифференциальные уравнения», «Линейная алгебра», «Теория функций комплексного переменного», «Векторный и тензорный анализ». В дисциплине «Математический анализ» излагаются фундаментальные принципы дифференциального и интегрального исчисления, в том числе – многомерный анализ, теория рядов, несобственные интегралы и интегралы, зависящие от параметра, элементы гармонического анализа. Цель дисциплины «Аналитическая геометрия» состоит в изложении основ математических представлений о прямых и плоскостях, кривых и поверхностях второго порядка. Формирует у студентов теоретических знаний, умений, и навыков решения геометрических задач. Цель дисциплины «Линейная алгебра» состоит в формировании у студентов знаний о конечномерных линейных пространствах, операторах в линейных пространствах, свойствах евклидовых пространств, а также в освоении алгоритмов и приемов решения типовых задач алгебры на базе полученных теоретических знаний. В дисциплине «Теория функций комплексного переменного» излагаются основы работы с комплексными числами и аналитическими функциями комплексных чисел, метод конформных отображений и теория вычетов. Цель дисциплины «Векторный и тензорный анализ» - освоение студентами основ векторного и тензорного анализа; дисциплины «Дифференциальные уравнения» - дифференциального исчисления, вычислительной физики. Задачи - ознакомить студентов с основными методами тензорного и векторного анализа, методами решения дифференциальных уравнений. Дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» дает представление о математических методах обработки экспериментальных данных, и построении физических статистических моделей на основе вероятностного описания. Основные разделы курса включают алгебру событий и алгебру вероятностей, схему независимых испытаний, теорию марковских цепей, случайные величины и их характеристики, предельные теоремы, основные понятия математической статистики, статистические оценки, проверку гипотез, построение доверительных интервалов.	
13	Метрологическое обеспечение научных исследований	В результате освоения модуля обучающийся должен уметь оформлять технологическую и техническую документацию в соответствии с действующей нормативной базой на основе использования основных положений метрологии, стандартизации и сертификации в производственной деятельности; применять документацию систем качества; применять требования нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов. В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать: документацию систем качества; единство терминологии, единиц измерения с действующими стандартами и международной системой единиц СИ в учебных дисциплинах; основные положения систем (комплексов) общетехнических и организационно-методических стандартов; основные понятия и определения метрологии, стандартизации и сертификации; основы повышения качества продукции.	
14	Мировоззренческие основы профессиональной деятельности	Модуль «Мировоззренческие основы профессиональной деятельности» относится к обязательной части образовательной программы и состоит из дисциплин «Философия» и «История». 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» 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.	
15	Общая астрономия	В модуле основное внимание уделено формированию важнейших понятий астрономии и новейшим достижениям в этой науке. Студенты получают знания о геометрии небесной сферы, видимых движениях звезд, Солнца, тел Солнечной системы, должны уметь ориентироваться по карте звездного неба, изучают принципы устройства Солнечной системы, нашей Галактики, внегалактического мира и Вселенной в целом. Особое внимание уделяется изучению специальных систем координат, применяемых в астрономии.	
16	Общая физика	В модуль входят дисциплины «Механика», «Молекулярная физика», «Электричество и магнетизм», «Оптика», «Атомная физика», «Физика атомного ядра и элементарных частиц», которые дают углубленную подготовку по основным разделам общей физики. Освоение модуля необходимо для развития профессиональных компетенций в области научно-исследовательской и научно-испытательной деятельности. Цель модуля – освоение студентами методологических основ современной физики, формирование представлений о роли экспериментальных и теоретических методов познания окружающего мира, развитие навыков самостоятельного решения физических задач, мотивирование на изучение современной научной литературы. Задачи модуля – изложить основы экспериментальных фактов, положенных в основу физики, физических законов механики, молекулярной физики, электромагнетизма, оптики, атомной и ядерной физики; объяснить студентам границы применимости физических законов; ознакомить с концептуальными вопросами истории и методологии физики.	
17	Общий физический практикум	Модуль содержит дисциплины «Методы обработки результатов измерений», «Физический практикум. Механика», «Физический практикум. Молекулярная физика», «Физический практикум. Электричество и магнетизм», «Физический практикум. Оптика», «Физический практикум. Атомная физика» и «Физический практикум. Ядерная физика» и расширяет знания студентов, полученные при изучении модуля «Общая физика». Студенты знакомятся с основными экспериментами, положенными в основу механики, молекулярной физики и термодинамики, электричества и магнетизма, оптики. В лаборатории общего физического практикума студенты закрепляют знания основных законов физики, самостоятельно проверяют некоторые из них, получают навыки работы с измерительными приборами, учатся методам обработки результатов измерений, формируют умение правильно представлять результаты эксперимента и делать из них самостоятельные выводы. Общий физический практикум - основа экспериментального обоснования изучаемых процессов и явлений. Модуль формирует культуру проведения эксперимента и выполнения лабораторных работ, научных исследований при выполнении курсовых и дипломных работ. Цель модуля - освоение методологических основ физики, формирование представлений о методах познания мира. Задачи модуля – ознакомление с основными экспериментальными методами физики, формирование навыков проведения самостоятельных научных исследований. Дисциплина «Методы обработки результатов измерений» закладывает необходимую базу для проведения эффективной обработки результатов измерений, которые студенты получают при выполнении лабораторных работ по Физическому практикуму, и позволяет сформировать у студентов определенное представление о современных требованиях к оформлению результатов своих измерений.	
18	Основы цифровой обработки сигнала	В модуль входят дисциплины «Основы радиоэлектроники» и «Получение и цифровая обработка измерительных сигналов». Изучение модуля направлено на формирование профессиональных компетенций в соответствии с образовательным стандартом и знакомит студентов с основными методами анализа аналоговых и импульсных (цифровых) электрических цепей, физическими принципами действия, параметрами и характеристиками электронных приборов, структурой логических элементов и цифровых устройств. Кроме того, студенты получают знания по основам теории измерительных сигналов и средств измерений.	
19	Педагогические основы профессиональной деятельности	В модуль входят дисциплины: «Методика преподавания физики», «Организация учебного процесса и НИР в высшей школе», «Педагогика», «Психология». Дисциплина «Методика преподавания физики» формирует объем знаний, умений и навыков по методике преподавания физики и астрономии, которыми должен овладеть будущий учитель	

		<p>физики и астрономии. Важнейшей задачей курса является ознакомление студентов в ходе учебных занятий с современным содержанием методической науки, с методами ее исследования, передовым опытом преподавания физики в средней школе, проведению учебно-вспомогательной работы с учащимися. Дисциплина «Организация учебного процесса и НИР в высшей школе» направлена на подготовку преподавателей высших учебных заведений. В рамках дисциплины «Педагогика» осваиваются базовые методологические основы и универсальные прикладные аспекты педагогической деятельности, которые помогают в решении широкого круга профессиональных, социальных, культурных проблем, связанных с коммуникациями, воспитанием, саморазвитием, просвещением и преподаванием. Дисциплина «Психология» знакомит студентов с основными понятиями психологии, которые необходимы для успешной реализации педагогической деятельности. При изучении дисциплины используются активные методы обучения (деловые игры, решение кейсов).</p>	
20	Правовые и экономические основы профессиональной деятельности	<p>В модуль входят две дисциплины. Дисциплина «Экономическая теория» знакомит с важнейшими достижениями экономической теории и практики мировой цивилизации, с основными принципами эффективной организации хозяйственной деятельности, а также формирует необходимый минимум экономических знаний. Цель курса «Правоведение» - правовое воспитание и формирование высокого уровня правосознания, соответствующего современным требованиям развития общества путем изучения ведущих отраслей права. Основная задача курса - изучение понятий, сущности права и государства, внутренней структуры права и взаимодействия различных элементов правовой системы, источников права и практики применения правовых норм.</p>	
21	Практика эффективной коммуникации	<p>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.</p>	
22	Проектная деятельность	<p>Модуль «Проектная деятельность» направлен на формирование универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций обучающихся в области разработки и реализации проектов. Данный модуль позволяет студентам освоить задачи профессиональной деятельности в проектном формате работы, формируя не только профессиональные знания и умения, но и навыки командной работы, выполнения функциональных задач при работе в рамках проекта в роли инициатора, руководителя проекта, а также участника проектной команды на различных стадиях жизненного цикла проекта, использования инструментов проектного менеджмента и технологий проектного управления, представления результатов своей профессиональной деятельности Заказчику, и т.д. Модуль «Проектная деятельность» начинается с освоения дисциплины «Основы проектной деятельности», в рамках которой студенты получают теоретические знания в области проектного менеджмента, методологических аспектов управления проектной деятельностью. Со второго по седьмой семестр в рамках данного модуля студенты выполняют проекты, связанные с их профессиональной деятельностью. Модуль «Проектная деятельность» позволяет студентам ознакомиться в рамках практической деятельности со значимостью проектного подхода в рамках решения задач профессиональной деятельности, техниками и методологией проектного управления, с особенностями и инструментами, необходимыми для осуществления основных стадий проекта (инициация, реализация, сдача</p>	

		результатов проекта). В основу проектного обучения положена командная работа студентов начиная от постановки задачи до оценки полученного результата, направленная на достижение заданной цели и результата через создание уникального продукта или услуги с заданным качеством в условиях ограниченности ресурсов (временных, финансовых, человеческих, информационных).	
23	Современные аспекты науки, техники и управления	В модуль входят дисциплины «Актуальные проблемы 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.	
24	Современные программные продукты	В модуль входит дисциплина «Планирование и компьютерное управление в научном эксперименте», в рамках которой сформируются 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. В курсе «Прикладные пакеты и подготовка публикаций» студенты осваивают работу с прикладными пакетами типа Mathematica с решением различных физических задач, а также осваивают основные пакеты для подготовки научных публикаций и презентаций - издательской системой LaTeX и Microsoft PowerPoint.	
25	Теоретическая физика	Модуль включает дисциплины: «Теоретическая механика», «Термодинамика», «Методы математической физики», «Электродинамика», «Квантовая теория», «Механика сплошных сред», «Теория колебаний», «Статистическая физика». Дисциплины модуля содержат современные представления о материальном мире на разных уровнях его описания: от микроуровня элементарных частиц, атомов и молекул до уровня космологического масштаба. Излагаются основные идеи и методы теоретического моделирования и описания строения материальных объектов и происходящих в них процессов. Содержание дисциплин и уровень изложения материала рассчитаны на подготовку как теоретиков, так и экспериментаторов. Изучение и освоение дисциплин модуля является необходимым элементом подготовки высококвалифицированных физиков, способных использовать огромный потенциал теоретической физики в профессиональной деятельности.	
26	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.	
27	Физическая химия	Задачами модуля «Физическая химия» являются формирование у студентов знаний об основных законах и методах физико-химического исследования и описания веществ и материалов, формирования умений выполнения основных термодинамических расчетов и термодинамического анализа, законов формирования и описания кристаллической структуры, понимания основных законов электрохимии и кинетики химических реакций, умения описывать явления переноса.	
28	Формируемая участниками образовательных отношений		

29	Актуальные проблемы теории конденсированного состояния	Дисциплина «Теория и свойства низкоразмерных и наноскопических систем» дает студентам основные сведения о фундаментальных понятиях физики материалов с ограниченной пространственной и спиновой размерностью, с современными методами теоретических исследований низко- и наноразмерных материалов. На примере изучения моделей, используемых в теории низкоразмерного магнетизма (модель Изинга, XY-модель), студенты получают представление об особенностях физического поведения низкоразмерных структур. Рассматриваются «новые» низкоразмерные системы типа графена, скирмионных кристаллов и топологических изоляторов. Студенты знакомятся с физикой "топологически защищенных" квантовых состояний. В дисциплине «Теория сверхпроводимости» рассматривается как феноменологическая теория сверхпроводимости, так и различные микроскопические теории, начиная с теории Бардина-Купера-Шриффера, и современные теории высокотемпературной сверхпроводимости. Дисциплина «Сильнокоррелированные электронные системы» посвящен описанию физических свойств и теории электронных систем с сильными корреляциями – квантовые магнетики, системы тяжелых фермионов, высокотемпературные сверхпроводники, системы с колоссальным магнитосопротивлением, мультиферроики. Рассматривается модель Хаббарда, модель Андерсона, псевдоспиновые модели, LDA+U-, LDA+DMFT-модели.	
30	Введение в научную специальность	Модуль «Введение в научную специальность» даёт обзор актуальных научных и научно-технических направлений по научной специальности «Физика магнитных явлений». Студенты в форме лекций и семинарских занятий получают первичные знания о предмете данной отрасли знания, знакомятся с современными мировыми тенденциями в развитии физики магнитных материалов, а также с конкретными тематиками научной деятельности по магнетизму, которые реализуются в Уральском федеральном университете и Институте физики металлов УрО РАН. Освоение данного модуля позволяет студентам расширить кругозор в одной из активно развивающихся отраслей функционального материаловедения, адекватно оценить возможность и целесообразность своего участия в соответствующих научных исследованиях, а также получить представление о перспективах будущего трудоустройства в научной и производственной сферах в Уральском регионе, в России и за рубежом.	
31	Дополнительные главы физики конденсированного состояния	В дисциплине «Атомы в кристаллах» рассматриваются различные вопросы описания электронной структуры атомов в кристаллах, теория кристаллического поля и поля лигандов, элементы квантовой химии, электронно-колебательные взаимодействия и эффект Яна-Теллера, взаимодействие атомов, сверхтонкие взаимодействия, оптические и магнитооптические свойства атомов. Дисциплина «Физика неупорядоченных систем» дает студентам основные сведения о физических моделях, используемых для анализа физических свойств неупорядоченных сред (аморфных сплавов, твердых растворов, нанокристаллов, композиционных материалов, дефектных систем) ? систем, в которых отсутствует дальний порядок расположения атомов, демонстрирует возможность использования теоретических методов, разработанных для анализа свойств неупорядоченных сред, в других областях (задачи оптимизации, моделирование процессов распознавания образов). Дисциплина «Современные методы экспериментального исследования конденсированных сред» ориентирован на знакомство теоретиков с современными экспериментальными методами исследования конденсированных сред – магнитные и магниторезонансные (ЭПР, ЯМР, ЯКР, мю-мезонный резонанс, гамма-резонанс) методы, оптическая и фотоэлектронная спектроскопия, методы рассеяния рентгеновских лучей и нейтронов. В дисциплине «Дополнительные главы термодинамики и статистической физики» рассматриваются такие актуальные вопросы как элементы термодинамики неравновесных процессов, принципы нелинейной неравновесной статистической физики. Флуктуации, броуновское движение. Флуктуационно-диссипационные теоремы. Соотношения Онсагера. Открытые системы. Общая теория флуктуаций и нелинейные физические модели. Марковская теория и уравнения Ланжевена. В дисциплине «Методы теории конденсированного состояния в биофизике» рассматриваются различные вопросы применения методов теории конденсированного состояния в биофизике.	
32	Майнор	Модуль, относится к вариативной части ОП или факультативу, представляющий выбранную обучающимися дополнительную образовательную траекторию вне их подготовки по основному направлению в рамках ОП	

33	Методическое обеспечение научных исследований	Важной составляющей подготовки специалистов-физиков является их приобщение к современному арсеналу методик и средств исследования свойств вещества в конденсированном состоянии. Приобретение соответствующих теоретических знаний и практических навыков обеспечивают дисциплины данного модуля. Студенты изучают кристаллическое строение вещества и физику его взаимодействия с проникающими излучениями. На этой основе представляется широкий набор методик, и способов цифровой обработки первичной информации, позволяющих получить адекватные сведения об атомной и магнитной структуре различных материалов. Наряду с этим значительное внимание уделяется специальным магнитометрическим методикам, ориентированным на аттестацию свойств магнитоупорядоченных сред и изделий из них. Освоение данного модуля позволяет углубить физические знания об явлениях и эффектах, используемых в измерительной практике, и получить определённые навыки в решении конкретных структурных и магнитных измерительных задач.	
34	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.	
35	Нелинейная физика	Дисциплина «Нелинейная физика» дает фундаментальную теоретическую основу для самостоятельной работы в области использования современных методов нелинейной и стохастической динамики. В курсе рассматриваются следующие темы: нелинейные динамические системы и их свойства; бифуркации и катастрофы динамических систем; гамильтоновы системы; хаос в динамических системах; фракталы; стохастическое поведение динамических систем. Цель дисциплины: познакомить студентов с основными понятиями и методами нелинейной и стохастической динамики. Задачи дисциплины: студенты должны овладеть основами нелинейной и стохастической динамики, принципами получения и решения нелинейных и стохастических уравнений и математическими методами исследования нелинейных и стохастических динамических систем.	
36	Общие вопросы теоретической физики	В модуль входят дисциплины «Дополнительные главы математической физики» и «Общая теория относительности». Дисциплина «Дополнительные главы математической физики» включает элементы теории обобщенных функций, специальные функции математической физики, вопросы симметрии и инвариантных решений дифференциальных уравнений, а также вопросы симметрии уравнений математической физики и калибровочных полей. В дисциплине «Общая теория относительности» (ОТО) рассматриваются физические основы ОТО, элементы математического аппарата ОТО, движение частиц и распространение света в гравитационном поле, уравнения гравитационного поля и их свойства, наблюдаемые и предсказываемые эффекты ОТО, а также релятивистская космология.	
37	Специальные вопросы магнетизма	Магнетизм – богатое природное явление само по себе и как фактор интересной специфики многих других физических свойств материи. В данный модуль включены несколько дисциплин, позволяющих глубже понять связь между магнитной структурой вещества и его магнитоэлектрическими, магнитокалорическими, магнитооптическими свойствами, оценить закономерности их трансформации при нагреве, деформации и под действием внешнего магнитного поля, установить ориентиры практической значимости этих свойств для технического применения и в рамках связи с живой материей. В целом содержание данного модуля отвечает современной научной тенденции на развитие междисциплинарных знаний.	
38	Специальные вопросы физики конденсированного состояния	В модуль входят дисциплины «Введение в физику конденсированных сред», «Полевые методы в теории конденсированного состояния», «Квантовая теория магнетизма». В дисциплине «Введение в физику конденсированных сред» рассматривается качественное описание строения и физико-химических свойств конденсированных сред, классификация твердых тел, дефектных структур. Вводятся представления о параметрах порядка и фазовых переходах, рассматриваются общие закономерности формирования макроскопических физических свойств металлов, полупроводников и диэлектриков. Дисциплина «Полевые методы в теории конденсированного состояния» посвящен изложению метода функций Грина как одного из наиболее популярных методов теории	

		конденсированного состояния. В дисциплине «Квантовая теория магнетизма» рассматривается широкий круг вопросов современного магнетизма, как классического, так и квантового, от природы формирования магнитных моментов атомов в кристаллах, механизмов магнитной анизотропии, спиновой алгебры и спин-гамильтонианов, микроскопической теории магнитных взаимодействий, до методов описания магнитных структур и магнитных возбуждений (магнонов), топологических спиновых структур (доменные стенки, скирмионы, ...), магнитных фазовых переходов.	
39	Теория конденсированного состояния	Модуль включает несколько фундаментальных дисциплин. Дисциплина «Теория групп в физике» содержит изложение основ теории групп и представлений групп для наиболее актуальных для конденсированных сред групп – группы вращений, точечных и пространственных групп, а также основных теоретико-групповых методов, включая метод неприводимых тензорных операторов. В дисциплине «Теория конденсированного состояния-I (решетка)» рассматривается общий вид гамильтониана системы электронов и ядер в конденсированных средах, простейшие модели твердого тела, термодинамическое описание твердого тела и фазовых переходов, теория Ландау. Большое внимание уделяется классическому и квантовому описанию кристаллических решеток, упругим свойствам, акустическим и оптическим фононам, термодинамике и кинетическим свойствам фононов. В дисциплине «Квантовая теория конденсированных сред-II (электроны)» рассматриваются электронные свойства металлов и других слабокоррелированных твердых тел типа простых металлов, начиная с теории металлов Друде до теории ферми-жидкости Ландау. Излагаются основы теории электронной зонной структуры, метод функционала электронной плотности, приближение локальной плотности (LDA), теория поверхности Ферми. Излагается теория термодинамических и кинетических свойств электронной подсистемы. В дисциплине «Современные методы расчета электронной структуры и свойств конденсированных сред» студенты осваивают как аналитические, так и современные численные методы от приближения среднего поля, классического метода Монте-Карло, до приближения Хартри-Фока и построения различных теорий возмущений для моделей Андерсона и Хаббарда, от полуэмпирических методов расчета типа молекулярной динамики и оболочечной модели до моделирования электронной зонной структуры с использованием различных вариантов теории функционала плотности (DFT). Студенты приобретают опыт работы в системе компьютерной алгебры Wolfram Mathematica, со стандартными пакетами для расчета кристаллической и электронной структуры (GULP, CASTEP,...). В рамках модуля студенты будут проходить «Спецпрактикум», который рассчитан на практическую работу по решению актуальных задач теоретической физики, включая задачи по тематике выпускных работ.	
40	Физика и дизайн магнитных материалов	Модуль «Физика и дизайн магнитных материалов» даёт систематические знания по широкому спектру вопросов материаловедения и практического магнетизма. Он включает дисциплины, раскрывающие физические основы формирования магнитных и сопутствующих им свойств магнитоупорядоченных веществ, имеющих функциональную значимость, то есть обеспечивающих работоспособность определённых технических систем. В рассмотрение включены магнитомягкие, магнитотвёрдые и магнитокалорические материалы для энергетики, плёночные материалы для магнитной сенсорики и спинтроники, мягкие в механическом отношении материалы для биомедицинских приложений. При этом значительное внимание уделяется как реальным, так и цифровым технологиям совершенствования и поиска новых, в том числе наноструктурированных, магнитных материалов. Компетенции, приобретённые при освоении данного модуля, востребованы как в научной, так и производственной сферах деятельности выпускников.	
41	Физика конденсированного состояния	Физика конденсированного состояния является одной из фундаментальных составляющих в физике вообще и в физическом материаловедении в частности. Соответствующий модуль даёт базовые научные знания об атомном строении твёрдых тел, его связи с механическими, тепловыми, электрическими, оптическими, магнитными свойствами металлов, полупроводников и диэлектриков. Особое внимание уделяется физике формирования магнитных свойств в магнитоупорядоченном состоянии вещества. Изучаются природа локализованного и коллективизированного магнетизма, типы магнитных структур, формы проявления магнитной анизотропии и магнотрикции, особенности кинетических и других физических явлений, сопутствующие магнитному	

		упорядочению. Наряду с этим рассматриваются вопросы трансформации магнитных свойств под действием температуры, давления, магнитного поля. В рамках данного модуля также предусмотрены лабораторные занятия, в рамках которых осуществляется знакомство с основными методиками магнитных измерений и отрабатываются навыки их практической реализации. Освоение модуля позволяет получить базовые компетенции, для адекватного освоения узкоспециализированных дисциплин и учебно-научной работы в области физики магнитных материалов.	
42	Фундаментальный и прикладной магнетизм	Модуль «Фундаментальный и прикладной магнетизм» включает дисциплины, позволяющие углубить базовый уровень знаний по вопросам классического и квантового описания явления магнитного упорядочения и сопутствующих ему эффектов. Значительное внимание уделяется физике взаимодействия сред, обладающих различной магнитной структурой, с внешним магнитным полем, в том числе закономерностям перемагничивания, которые определяют техническое приложение магнетиков как в квазистатическом, так и в динамическом режимах. Наряду с этим рассматривается роль магнетизма среды и внешнего магнитного поля в формировании ряда квантовых явлений, таких как сверхпроводимость, эффект Джозефсона, квантовый эффект Холла, которые также находят применение в технике высокого уровня. Дисциплины, посвящённые квазистатике и динамике перемагничивания, предусматривают практическое знакомство студентов с соответствующими явлениями при выполнении лабораторных работ специального практикума. Освоение данного модуля является важной составляющей подготовки выпускников к реальной научной деятельности.	
43	Практика		
44	Практика 1	Целью практики является ознакомление с основами организации работы лабораторий; ознакомление с правилами оформления технической документации; получение навыков проведения обработки полученных результатов.	
45	Практика 2	Целями производственной практики являются закрепление и углубление теоретической подготовки обучающегося, приобретение им практических навыков в научно-исследовательской работе, подготовке технической документации, а также навыков самостоятельной работы в производственном или научно-исследовательском коллективе.	
46	Государственная итоговая аттестация		
47	Государственная итоговая аттестация	Подготовка к защите и процедура защиты выпускной квалификационной работы. Выпускная квалификационная работа – является самостоятельным исследованием, выполненным под руководством научного руководителя. Выпускная квалификационная работа представляется на защиту в Государственную аттестационную комиссию.	
48	Факультативы		
49	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.	
51	Дополнительные главы математического анализа	Целью факультатива является закрепление основных навыков и углубленное изучение отдельных тем по разделам «Неопределенный интеграл», «Определенный интеграл», «Функции многих переменных» курса «Математический	

		анализ». На факультативе студенты познакомятся с дополнительными методами нахождения неопределенных интегралов: будут рассмотрены метод Остроградского интегрирования рациональных функций, подстановки Эйлера для нахождения интегралов, содержащих квадратичную иррациональность, и универсальная тригонометрическая подстановка. В рамках курса студенты также познакомятся с понятием несобственного интеграла и приобретут навыки работы с такими интегралами. Несобственные интегралы являются логическим продолжением и обобщением определенного интеграла Римана.	
52	Иностранный язык в профессиональной сфере	Модуль направлен на систематизацию и совершенствование знаний в области иностранного языка, достигнутые на предыдущей ступени образования. Модуль направлен на развитие навыков и умений, необходимых для эффективного делового общения и выполнения конкретных видов научной и профессиональной деятельности в устной и письменной форме.	
53	Основы физического материаловедения биологических тканей и материалов	Курс представляет собой введение в физическое материаловедение и включает в себя лекции по строению твердых тел различного генезиса, структуре кристаллов и характеристикам решеточных дефектов, механическим свойствам и их связи со структурой материалов, методам изучения структуры и прочностных свойств. Отдельные разделы курса посвящены прочностным свойствам металлов и сплавов, керамик, полимеров, биологических материалов и тканей и их применению в современной технике и медицине. Курс предназначен для студентов, специализирующихся в области «Медицинская физика».	
54	Прикладные информационные системы и средства программной разработки	Модуль «Прикладные информационные системы и средства программной разработки» реализуется в рамках проект «Цифровая кафедра» УрФУ, является ИТ-модулем, реализуемым в рамках основной образовательной программы высшего образования (далее – ООП ВО), по результатам освоения которых предусматривается получение нескольких квалификаций, в том числе в области информационных технологий. Содержание модуля вариативно и зависит от специфики ООП ВО, на которой обучается студент; специфики конкретной отрасли, для которой готовятся высококвалифицированные кадры по программам ООП ВО университета, в соответствии с Матрицей цифровых компетенций, разработанной АНО «Университет Иннополис», которая проводит входную, промежуточную и итоговую оценку уровня сформированности актуальных компетенций для цифровой экономики с приоритетом компетенций в ИТ-сфере.	
55	Электродинамика материальных сред	Программа дисциплины «Электродинамика материальных сред» предусматривает изучение основных принципов описания электромагнитных свойств материальных сред, феноменологическое описание электродинамики материальных сред и описание свойств основных типов материальных сред в простейших моделях.	

Руководитель ОП

Вилисова Елена Анатольевна