

Аннотации к рабочим программам модулей

Институт	Физико-технологический
Направление (код, наименование)	03.04.01 Прикладные математика и физика
Образовательная программа	Математическая физика и математическое моделирование
Описание образовательной программы	<p>Основная профессиональная образовательная программа 03.04.01 Математическая физика и математическое моделирование направлена на подготовку научных и инженерно-технических работников уровня высшего звена управления (аналитик, научный работник, руководитель группы и др.), способных организовать деятельность научных подразделений институтов РАН и наукоемких предприятий.</p> <p>Программа ориентирует выпускников на активное участие и инициативу в прорывном развитии научных лабораторий и наукоемких производств, на освоение новой лабораторной техники, внедрение новых материалов и цифровых технологий, изменение культуры исследований, следование основным направлениям развития науки.</p> <p>Особенностью программы является выраженная научная ориентированность процесса обучения. Программа направлена на подготовку специалистов высокого уровня, способных разрабатывать физические и математические модели, алгоритмы и программы для решения физико-технических и естественнонаучных задач, возникающих при разработке новых наукоемких технологий.</p>

№ п/п	Наименования модулей	Аннотации модулей
1.	Модули	
2.	Обязательная часть	
3.	Прикладные физико-математические методы исследования	<p>Модуль включает следующие дисциплины: «Моделирование электронной структуры твердых тел», «Спецглавы математической физики», «Теория и разработка численных методов».</p> <p>Курс "Моделирование электронной структуры твердых тел" посвящен принципам компьютерного моделирования электронной структуры. Важнейшую часть курса составляют современные первопринципные методы моделирования атомной структуры кристаллической решетки и электронных состояний в кристаллах.</p> <p>Основное внимание в курсе "Спецглавы математической физики" уделено основным асимптотическим методам, встречающимся в практике физика-теоретика. Дисциплина начинается с изучения классических асимптотических методов – стационарной фазы, перевала и др. Далее рассматриваются: метод</p>

		<p>пограничного слоя, метод согласования асимптотических разложений, метод многих масштабов, метод усреднения и другие методы возмущений.</p> <p>Дисциплина "Теория и разработка численных методов" посвящена изучению методов численных расчетов и моделирования физических систем, широко применяемых в практике научных исследований. Основное внимание обращено на практическое освоение инструментария численных методов, применяемых в физике конденсированного состояния.</p>
4.	<p>Квантовые явления и физика беспорядка</p>	<p>Модуль включает следующие «Квантовый транспорт в наноструктурах» и «Теория и алгоритмы в физике беспорядка».</p> <p>Курс «Квантовый транспорт в наноструктурах» обеспечивает фундаментальные знания в физике наноструктур. Вводятся основные понятия необходимые для описания явлений переноса в низкоразмерных структурах современной электроники. Рассматриваются квантовые поправки к кинетическим коэффициентам и явления в квантующих магнитных полях: эффект Шубникова - де Гааза, осцилляции, индуцированные микроволновым излучением, квантовый эффект Холла и др. Отдельный раздел посвящен спин-зависимому транспорту в наноструктурах.</p> <p>Дисциплина "Теория и алгоритмы в физике беспорядка" служит введением в теорию неупорядоченных систем. Рассматривается общая проблематика и вычислительные методы теории протекания (перколяции), связанные с ними элементы теории фракталов. Подробно изучаются транспортные и оптические свойства неоднородных сред, включая классическую задачу о рассеянии электромагнитной волны сферической частицей (теория Ми), теория эффективной среды, методы расчёта эффективных линейных и нелинейных восприимчивостей гетерогенных систем, особенности оптического отклика гранулированных систем и композитов.</p>
5.	<p>Формируемая участниками образовательных отношений</p>	
6.	<p>Параллельные архитектуры</p>	<p>Модуль включает курс «Высокопроизводительные вычисления» и проект по модулю Параллельные архитектуры.</p> <p>Задачей модуля является изучение математических моделей и методов параллельного программирования на многопроцессорных вычислительных системах. В рамках курса «Высокопроизводительные вычисления» предполагается практическое освоение следующих разделов параллельного программирования:</p>

		архитектурные принципы реализации параллельной обработки в вычислительных машинах; методы и языковые механизмы конструирования параллельных программ; параллельные вычислительные методы.
7.	Моделирование реальных процессов	<p>Модуль включает курсы «Метод молекулярной динамики» и «Регулярная и хаотическая динамика».</p> <p>В дисциплине «Метод молекулярной динамики» рассматриваются базовые принципы моделирования атомной структуры различных классов твердых тел. В рамках части, посвященной классической молекулярной динамики, анализируются как простейшие виды межатомных потенциалов, например, потенциал Леннарда-Джонса так и более сложные виды потенциалов с большим числом параметров. Особое внимание уделяется теоретическому и численному описанию систем с беспорядком. Полноценное освоение материала достигает за счет выполнения ряда лабораторных работ. Во второй части курса рассматриваются базовые подходы первопринципной молекулярной динамики, вопросы построения универсальных межатомных потенциалов при помощи технологий машинного обучения</p> <p>В дисциплине "Регулярная и хаотическая динамика" вводятся понятия устойчивости движения и структурной устойчивости динамических систем. Описаны методы вычисления показателей Ляпунова. Кратко изложены основные понятия и результаты теории катастроф. Рассматривается неустойчивая динамика в неинтегрируемых консервативных и диссипативных системах. Даны основы теории мультифрактальной структуры хаотических аттракторов, возникающих в динамике нелинейных диссипативных систем.</p>
8.	Нелинейные явления в физике	<p>Модуль включает две дисциплины: «Математические основы нелинейной физики» и «Методы моделирования дефектов в твердых телах».</p> <p>В курсе «Математические основы нелинейной физики» дается строгое и компактное изложение основных задач и методов нелинейной механики, которое отличается от существующих курсов по выбору материала и способу их изложения. Дается элементарное введение в общую теорию интегрируемых систем и теорию солитонов. На примере уравнений движения твердого тела представлен современный алгоритм поиска интегрируемых систем. На примере динамики частиц в решетке Тоды описаны методы обратной задачи рассеяния и обсуждается новый тип локализованных возбуждений – солитонов. Обсуждаются представление Лакса, преобразования Дарбу и Бэклунда, связь обратной задачи рассеяния с задачей Римана.</p> <p>Курс «Методы моделирования дефектов в твердых телах» служит введением в физику реальных кристаллов и включает следующие основные разделы: элементы теории деформационного упрочнения и разрушения металлов и сплавов, методы описания структуры и свойств границ зерен, влияние кристаллической</p>

		структуры на свойства дислокаций. Детально рассматриваются методы компьютерного моделирования физических процессов в реальных кристаллах.
9.	Практика	
10.	Учебная практика, научно-исследовательская работа	Практика направлена на приобретение практических навыков научно-исследовательской работы, интегрированной в учебный процесс, дать обзор основных направлений научной деятельности на кафедре теоретической физики прикладной математики. Научно-исследовательская работа выполняется под контролем научного руководителя по индивидуальной теме, утвержденной на заседании кафедры. В ходе прохождения практики студенты должны ознакомиться с методами получения, обработки и анализа экспериментальных данных, приобрести опыт самостоятельной работы с научной литературой и подготовки научной публикации.
11.	Производственная практика, преддипломная практика	Практика направлена на закрепление теоретических знаний и практических навыков научно-исследовательской работы, интегрированной в учебный процесс. Преддипломная практика выполняется под контролем научного руководителя по индивидуальной теме, утвержденной на заседании кафедры.
12.	Государственная итоговая аттестация	<p>Государственная итоговая аттестация направлена на установление уровня подготовленности обучающегося к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям самостоятельно устанавливаемого образовательного стандарта УрФУ, федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и образовательной программы по направлению подготовки.</p> <p>Государственная итоговая аттестация включает защиту выпускной квалификационной работы в форме магистерской диссертации. Подготовка магистерской диссертации подразумевает теоретическую и практическую подготовленность выпускника к выполнению профессиональных задач, базируется на знаниях модулей, изучаемых ранее.</p> <p>Магистерская диссертация представляет собой законченную самостоятельную и оригинальную квалификационную работу, содержащую совокупность результатов исследования и научных положений, выдвигаемых автором для публичной защиты, имеющую внутреннее единство, свидетельствующее о личном вкладе и способности автора проводить самостоятельные научные исследования, используя при этом полученные теоретические знания, практические навыки.</p>