Приложение

|  |  |
| --- | --- |
| **Институт** | Физико-технологический |
| **Направление  (код, наименование)** | 03.03.01 Прикладные математика и физика |
| **Образовательная программа (Магистерская программа)** | Прикладные математика и физика |
| **Описание образовательной программы** | Образовательная программа предусматривает изучение фундаментальных теорий и методов физики и математики, магнитных явлений и свойств современных функциональных материалов. Кроме того, планируется изучение теоретических и экспериментальных основ исследования свойств материалов в конденсированном состоянии с использованием методов магнитного и электронного парамагнитного резонансов. Существенное внимание будет уделено освоению математических и компьютерных методов моделирования атомной, электронной и магнитной структуры материалов (наноматериалов, мультиферроиков, материалов спинтроники, биологических объектов и т.д.) и устройств на их основе с использованием параллельных архитектур.  Подготовка по заданному направлению обеспечивается большим опытом научно-исследовательской работы коллектива кафедры Теоретической физики и прикладной математики, а также Ключевого Центра Превосходства «Первопринципное моделирование новых материалов», позволяющая с третьего года обучения организовать индивидуальную научно-исследовательскую работу для всех бакалавров. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ пп** | **Наименования модулей** | **Аннотации модулей** |
|  | **Модули** |  |
|  | **Базовая часть** |  |
|  | **Мировоззренческие основы профессиональной деятельности** | Дисциплина «История России» расширяет на новом, более высоком, уровне исторические знания, полученные в общеобразовательной школе по истории России; знакомит с основными историческими школами; воспитывает в студентах дух толерантности, способность ценить духовные и нравственные ценности предыдущих поколений. Этот предмет способствует овладению методами анализа причинно-следственных связей в историческом процессе и способами выработки и формулирования ценностного отношения к историческому прошлому. Дисциплина "Философия" представляет собой введение в философскую проблематику, состоит из двух частей: исторической и теоретической. В теоретическом разделе курса освещены основные проблемы онтологии и гносеологии, а так же вопросы социального анализа и ценностно-практического освоения действительности. |
|  | **Основы иноязычной профессиональной коммуникации** | Данный модуль направлен на изучение иностранных языков на технических факультетах со стандартным (340 часов) объемом преподавания дисциплины "Иностранный язык". Программа рассчитана на студентов, изучавших данный иностранный язык в средней школе (в этом случае, как правило, знания студентов требуют существенной корректировки, унификации и закрепления). Основной задачей дисциплины является формирование у учащихся практических навыков различных видов речевой деятельности: устной речи/ говорения, аудирования / восприятия звучащей речи, чтения и письма. |
|  | **Научно-фундаментальные основы профессиональной деятельности** | Основными дисциплинами в этом модуле являются Математика и Физика. Математика (Математический анализ) является средством решения прикладных задач и универсальным языком науки. Основные разделы курса - теория пределов последовательностей и функций одной переменной, дифференциальное и интегральное исчисление функций одной и нескольких переменных. Дисциплина «Физика» посвящена изучению основных физических явлений и современных принципов их экспериментального и теоретического исследования. Первая часть курса включает основы классической механики, термодинамики, молекулярно-кинетической теории макроскопических систем. Вторая часть курса включает основы классической физики электромагнитных явлений, геометрической и волновой оптики. |
|  | **Информатика** | Модуль посвящен изучению основ операционной системы Linux и среды MPI для проведения моделирования физических процессов численными методами. В первой части курса вводятся основные понятия и навыки, необходимые студентам для того, чтобы начать грамотно работать в Linux. Вторая часть лекционного курса посвящена тем понятиям и навыкам, которые необходимы для использования среды MPI. Сюда входит обсуждение общей организации и основные понятия MPI, рассмотрение базовых функций MPI, коллективных операций и работа с группами и коммуникаторами. Практическая часть курса позволяет студентам получить опыт работы в операционных системах UNIX-типа и проводить параллельные вычисления на многопроцессорных кластерных системах в среде MPI |
|  | **Основные принципы современной химии** | Курс Общая и неорганическая химия включает изучение основных общетеоретических разделов – классы химических соединений, энергетика химических реакций, химическая кинетика и равновесие, свойства растворов, строение атома, окислительно-восстановительные процессы, а также обзоры некоторых конкретных соединений. |
|  | **Атомная физика** | Дисциплина «Атомная физика» является частью университетского курса общей физики и посвящена изучению внутриатомных процессов. Главное внимание в ней уделяется выяснению физического смысла основных понятий и законов атомной физики. Установлению границ применимости этих законов, развитию у студентов навыков физического мышления, умения ставить и решать конкретные задачи. Курс рассчитан на два семестра. Первый посвящен теоретическому обучению. В течение второго студенты проходят практикум в лаборатории атомной физики, приобретая ценные практические навыки постановки физических измерений, обработки и анализа результатов измерений. |
|  | **Аналитическая механика** | Дисциплина «Теоретическая механика» посвященаизучению методов классической теоретической механики, используемых при описании движения материальной точки и механических систем. Излагаются фундаментальные основы классической механики: законы движения материальной точки, систем материальных точек, движения твердого тела. Основное внимание уделяется связи законов движения с фундаментальными свойствами пространства и времени. Рассматривается движение механических систем в центральном поле, несвободное движение и движение в неинерциальных системах отсчета, а так же движение систем переменного состава. Подробно изучаются метод потенциальных кривых, метод фазовых траекторий и другие, часто применяемые в современной теоретической физике. |
|  | **Теоретическая физика** | Основные дисциплины этого модуля - «Квантовая механика» и «Электродинамика». Квантовая механика лежит в основе современного естествознания и составляет один из важнейших разделов университетского курса теоретической физики. Данный курс является достаточно полным введением в предмет и охватывает все основные вопросы квантовой механики, начиная с основ математического аппарата гильбертовых пространств и заканчивая различными приложениями теории к конкретным физическим задачам. Электродинамика посвящена изучению классической электродинамики на основе специальной теории относительности. Рассматривается основные принципы релятивистской механики. Вводятся величины, характеризующие электрические и магнитные свойства вещества. |
|  | **Физико-математические основы профессиональной деятельности** | В курсе «Дополнительные главы математики» изучаются векторная алгебра и аналитическая геометрия. В курсе «Функции комплексного переменного» студенты осваивают основные понятия и методы дифференцирования и интегрирования функции комплексного переменного, теории вычетов и их применения, операционного исчисления и его применения. В курсе «Теория вероятностей и математическая статистика» студенты должны осваивают понятия: случайные события и их вероятности, случайные величины, их законы распределения и числовые характеристики, элементы математической статистики: характеристики генеральной и выборочной совокупности, точечные и интервальные оценки, элементы корреляционного и регрессионного анализа. Дисциплина «Линейная алгебра» посвящена изучению операторов в линейных и евклидовых пространствах, билинейных и квадратичных форм, основных понятий тензорной алгебры и тензорного анализа. |
|  | **Экономические и правовые основы профессиональной деятельности** | Модуль включает три дисциплины – "Экономическая теория", "Экономика предприятий" и "Правоведение".  В современном мире экономическая и правовая подготовка представляют собой существенный момент профессиональной грамотности любого специалиста. Цели данного модуля - формирование современного экономического правового мышления, развитие навыков анализа и оценки экономических процессов и хозяйственных решений. Освоение дисциплин модуля даст студентам прикладные навыки, необходимые для решения организационно-экономических и управленческих задач в практических условиях. |
|  | **Основы ядерной физики** | Дисциплина «Основы ядерной физики» является завершающей частью курса общей физики и служит введением в физику ядерных явлений. В ней рассматриваются следующие основные вопросы: свойства стабильных ядер, важнейшие модели ядер, альфа- и бета- распад, гамма-излучение, искусственная радиоактивность, ядерные реакции, источники энергии и эволюция звезд. |
|  | **Физика магнитных явлений** | Курс обеспечивает базовые знания студентов по одному из фундаментальных разделов современной физики. Он включает следующие основные главы физики магнитных явлений: квантовую теорию атомного парамагнетизма, обменные взаимодействия, ферромагнетизм коллективизированных электронов в металлах. Также изучаются вопросы, связанные с анизотропией магнитных взаимодействий, существованием спинового льда и спиновой жидкости, явления суперпарамагнетизма и фрустрации магнитных взаимодействий, обсуждается проблема существования магнитных монополей. |
|  | **Вычислительная физика** | Курс вычислительной физики посвящен изучению методических основ применения численных методов к решению широкого класса физических проблем, начиная с простой классической задачи движения одного тела и заканчивая квантовыми многочастичными моделями. Поскольку активное участие в численном моделировании вырабатывает более глубокое интуитивное понимание физических концепций, то основной целью курса является обучение студентов тому, как можно сформулировать и решить поставленную задачу на компьютере. В ходе практических занятий студенты проводят научные исследования при помощи компьютерного моделирования, что позволяет глубже понять используемые методы и процесс сведения физической проблемы к математической модели. |
|  | **Техносферная безопасность** | В дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» рассматриваются: современное состояние и негативные факторы среды обитания; принципы обеспечения безопасности взаимодействия человека со средой обитания, основы физиологии и рациональные условия деятельности; анатомо-физиологические последствия воздействия на человека травмирующих, вредных и поражающих факторов, принципы их идентификации; средства и методы повышения безопасности технических средств и технологических процессов; основы проектирования и применения экобиозащитной техники. Дисциплина «Экология» представляет собой естественнонаучную дисциплину, на принципах и концепциях которой строятся современные технологические стратегии и "новый диалог с природой" (И.Пригожин). Целью преподавания этой дисциплины является формирование у студентов экологизированного естественнонаучного мировоззрения, в частности, формирование "экологического императива" (Н.Н.Моисеев) как нравственного стержня всех видов деятельности, затрагивающих природную среду. |
|  | **Физическая культура и спорт** | Модуль посвящен практическому изучению закономерностей, принципов и методов физкультурно-спортивной деятельности по физическому совершенствованию личности. Он направлен на формирование у студентов способности к использованию разнообразных средств развития физической культуры, сохранения и укрепления здоровья и психофизической подготовки. |
|  | **Вариативная часть** |  |
|  | **Расширенные главы математики** | В рамках дисциплина «Вычислительная математика» студенты осваивают методы постановки прикладных вычислительных задач, проверки их корректности и методы их решения с использованием современных пакетов математических вычислений (Mathcad, Mathematica). В дисциплине «Дискретная математика и математическая логика» изучаются основные положения теории дискретных математических структур, основы комбинаторики, математической логики, теории алгоритмов, теории автоматов, теории графов и их приложениями к задачам физики. В первой части курса «Уравнения математической физики» некоторые вопросы, ранее рассмотренные в курсе математического анализа на элементарном уровне, повторно рассматриваются более строго и глубоко на основе методов функционального анализа. В ряде последующих разделов курса излагаются принципы вариационного исчисления, элементы теории специальных функций (ортогональных многочленов, цилиндрических функций и др.), методы решения наиболее фундаментальных уравнений – волнового уравнения, уравнения диффузии и др. |
|  | **Основы естественнонаучной деятельности** | Модуль включает ряд дисциплин - Компьютерная графика, Практикум по специальным главам математики, Практикум по дополнительным главам математики. Он дополняет и расширяет компетенции, полученные студентами при освоении модулей - Расширенные главы математики и Физико-математические основы профессиональной деятельности. |
|  | **Иностранный язык для академических целей** | Модуль служит продолжением модуля "Основы иноязычной профессиональной коммуникации ". Основной задачей одноименной дисциплины является формирование у студентов грамотного научного стиля, практических навыков написания научных работ и выступления на конференциях. |
|  | **Основы микропроцессорной схемотехники** | Во всех областях современной физики широко применяется радиоэлектронная аппаратура в составе измерительных комплексов, в устройствах и системах обработки информации. Современный специалист-физик должен не только уметь грамотно использовать все средства радиоэлектроники, но и нередко самостоятельно проектировать и создавать нестандартные узлы и блоки электронных схем. Курс компьютерной схемотехники предназначен для формирования у студентов необходимого минимума знаний и навыков, позволяющих понимать устройство и принцип действия электронных схем, а также ввести их в круг вопросов теории, которые играют наиболее важную роль в современной радиоэлектронике. |
|  | **Механика и электродинамика сплошных сред** | Цель одноименного этого курса – ознакомить студентов с принципами количественного описания физических процессов в сплошных средах. В то время как на атомарном уровне материя имеет дискретную структуру, в макроскопическом масштабе имеет смысл говорить о сплошных средах – газах, жидкостях, твердых телах – свойства которых описываются непрерывными функциями координат. Курс включает основы теории упругости, гидродинамику нормальных жидкостей, теорию распространения упругих и электромагнитных волн в веществе, теорию теплопроводности. В заключение рассматриваются вопросы турбулентности и магнитной гидродинамики. |
|  | **Новые материалы современной физики** | Модуль обеспечивает знания в одной из интенсивно развивающихся областей современного естествознания, находящейся на стыке фундаментальной науки и технологий - физике сильнокоррелированных систем. Здесь рассматривается общая проблематика и вычислительные методы теории многочастичных систем с сильными электронными корреляциями. Подробно изучается метод вторичного квантования, приближение среднего поля, метод Томаса-Ферми, метод Хартри-Фока. Детально изучаются методы расчета электронной структуры материалов, в т.ч. теория функционала плотности, уравнения Кона-Шема и связанные с ними вопросы. Много места уделяется различным аспектам численного моделирования физических свойств и процессов в электронных системах |
|  | **Электроника** | Модуль служит введением в основы современной электроники. Его освоение обеспечивает знания об элементной базе радиоэлектроники, принципах построения математических моделей сигналов и систем для обработки информации. Особое внимание уделяется методам теоретического анализа линейных цепей, принципам построения линейных систем с обратными связями и их устойчивости, схем автогенераторов гармонических и релаксационных колебаний, а также способам преобразования электрических сигналов. |
|  | **Практики, в том числе научно-исследовательская работа** | Дисциплина призвана привить студентам навыки 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 освоения дисциплины студенты должны ознакомиться с методами получения, обработки и анализа экспериментальных данных, приобрести опыт самостоятельной работы с научной литературой и подготовки научной публикации. |
|  | **Модули по выбору студента** |  |
|  | **Статистическая физика** | Курс статистической физики является одним из основных разделов университетского курса теоретической физики. Он включает следующие основные разделы:, метод Гиббса в классической статистике, равновесные свойства идеальных и слабонеидеальных классических систем, равновесные ансамбли и статистическая термодинамика квантовых макросистем, квантовая статистика вырожденных идеальных газов, фазовые переходы и критические явления |
|  | **Термодинамика** | Курс термодинамики служит введением в феноменологическую термодинамику равновесных систем. Принципы термодинамики лежат в основе физики макромира. Курс включает следующие основные разделы: начала термодинамики, фазовые переходы и критические явления, термодинамические свойства основных модельных систем. |
|  | **Введение в физику кристаллов** | Модуль включает две дисциплины – "Физика твердого тела" и "Прикладная теория групп". Курс физики твердого тела обеспечивает базовые знания по одному из фундаментальных разделов современной физики. Он включает традиционные главы физики конденсированного состояния: теорию динамики кристаллической решётки, физику электронных состояний в идеальном кристалле, кинетические явления в твёрдых телах и основы теории магнетизма. Курс прикладной теории групп посвящен изучению методов математического описания симметрии и применений этих методов в физике. Особое внимание уделяется теории представлений точечных групп симметрии. Рассматриваются наиболее распространенные в физике конечные точечные группы, элементы теории групп Ли на примере группы вращений, основные понятия теории пространственных групп, связанные с физикой кристаллов. Подробно изучаются применения методов теории групп в физических задачах. |
|  | **Физика конденсированного состояния** | Модуль включает две дисциплины – "Квантовая физика твердого тела" и "Методы симметрии в физике". Их объединение в рамках одного модуля не случайно. Идеи симметрии играют важнейшую роль в естествознании. Особенно наглядно они проявляются в физике кристаллов. |
|  | **Ядерный и электронный резонанс** | Курс является введением в прикладной раздел физики – теорию ядерного и электронного резонанса. Трудно переоценить практическое значение методов и результатов, накопленных в физике магнитного резонанса. Так, всем известно применение магниторезонасной томографии в медицине. В данном курсе излагаются основные понятия и принципы магнитного резонанса, а также стационарные и импульсные резонансные методы исследования свойств веществ. В частности, анализируется поведение неравновесной намагниченности с классической и квантовой точки зрения с учетом релаксационных процессов протекающих в системе, механизмы продольной (спин-спиновой) и поперечной (спин-решёточной) релаксации. |
|  | **Дополнительные главы квантовой механики** | Модуль дополняет и расширяет знания, полученные из курса квантовой механики. Он включает вопросы, связанные с физикой элементарных частиц, квантовой теорией поля, а также некоторыми фундаментальными проблемами квантовой механики, такими как теория измерения, неравенства Белла и др. |
|  | **Физика наномасштабных систем** | Модуль посвящен изучению общих свойств нанокристаллических структур – объектов, занимающих промежуточное положение между объектами микромира (атомами и молекулами) и макроскопическими системами (кристаллами, полимерами). Применение наноструктур давно сделалось необходимым для создания сверхминиатюрных компьютерных чипов и других устройств с уникальными характеристиками. Основное внимание в курсе уделено изучению особенностей энергетического спектра и кинетических свойств систем с пониженной размерностью – квазидвумерных систем, квантовыхпроволок и квантовых точек. |
|  | **Оптические свойства твердых тел** | Оптические методы исследования вещества дают богатейшую информацию об его внутреннем устройстве. Данный курс призван сообщить студентам базовые сведения о процессах взаимодействия света с веществом – металлами, полупроводниками, диэлектриками, стеклами и неупорядоченными системами. Вводная часть курса дает классификацию экспериментально получаемых оптических характеристик – коэффициентов отражения, поглощения и преломления, диэлектрической проницаемости и оптической проводимости, и взаимосвязи между ними, в т.ч. соотношения Крамерса-Кронига. Далее рассматриваются классические и квантовые модели оптического отклика, в т.ч. классическая модель осцилляторов Лоренца и теория Друде, квантовая теория внутризонных и межзонных оптических переходов в кристаллах, экситонное поглощение, процессы с участием фононов, люминесценция. В заключение рассматриваются элементы нелинейной оптики. |

Руководитель ОП В.Г.Мазуренко