

Аннотация к рабочим программам дисциплин  
основной профессиональной образовательной программы высшего  
образования по направлению подготовки  
**03.06.01 Физика и астрономия**  
с направленностью 01.04.07 – Физика конденсированного состояния

**Обязательная (базовая) часть**

**История  
и философия  
науки**

Цель изучения дисциплины - понять объективную логику истории и философии науки, их место и роль в культуре, познакомиться с основными направлениями, школами и этапами развития; сформировать целостное представление о проблемах современной философии науки; развить навыки видения и учёта философских оснований научного исследования и его результатов; сформировать активную гражданскую позицию молодого ученого. Программа состоит из трёх разделов: 1) Общие проблемы философии науки; 2) История той отрасли науки и научной специальности, в которой работает аспирант; 3) Современные философские проблемы научной отрасли и специальности, в которой работает аспирант.

В первом разделе рассматриваются вопросы, общие для аспирантов всех специальностей (с учетом естественнонаучного, технического или социально-гуманитарного профиля подготовки); о предмете и основных концепциях современной философии науки, о науке в культуре современной цивилизации, о структуре научного знания, динамике науки как процессе порождения нового знания, научных традициях и научных революциях, типах научной рациональности, особенностях современного этапа развития науки, перспективах научно-технического прогресса, науке как социальном институте, основных направлениях развития науки.

Во втором блоке отражаются философские вопросы возникновения науки и этапы исторической эволюции соответствующей отрасли научных знаний и научной специальности в культурном, философско-методологическом и онтологическом ключе.

Третий раздел посвящен современным философским проблемам научной отрасли и специальности, в которой работает аспирант. Философия по отношению к науке выполняет методологические и мировоззренческие функции.

**Иностранный  
язык**

Данная дисциплина необходима для расширения языковой компетенции в сфере иноязычной культуры профессионального общения и повышения общего культурного уровня.

Дисциплина предусматривает овладение языковой нормой в рамках курса, избирательностью и вариативностью в выборе языковых средств, восприятием иностранной речи на слух, навыками делового общения в рамках выбранного направления.

## ***Вариативная часть***

### **Физика твердого состояния**

Программа дисциплины предназначена для освоения аспирантами при подготовке к сдаче кандидатского экзамена по специальности. Дисциплина охватывает основополагающие разделы физики твердого тела: структура твердых тел, структура реальных кристаллов, электронные состояния в кристаллах, колебательные состояния, механические и тепловые свойства, сверхпроводимость, метод молекулярной динамики, ионика твердых тел, физика наноструктур, полупроводниковые низкоразмерные структуры.

### **Педагогика и психология высшей школы**

Изучение предполагает овладение знаниями о педагогической деятельности. Теоретические знания, которыми овладевают аспиранты, дают возможность познакомиться с существенными характеристиками этой деятельности, сформулировать свою педагогическую позицию. Изучение дисциплины способствует пониманию педагогических основ процесса развития обучающегося как будущего профессионала, грамотной организации педагогического процесса в различных типах учебных заведений и его совершенствованию в изменяющихся социально-экономических условиях.

### ***Дисциплины по выбору:***

#### **Кристаллофизика и кристаллохимия соединений с ионно-ковалентной связью**

Целями освоения дисциплины являются: формирование фундаментальных представлений о связи химического состава с кристаллической структурой, симметрией и свойствами идеальных кристаллов; углубленное изучение физики конденсированного состояния вещества на основе связи химического состава ионно-ковалентных соединений с их физическими и физико-химическими свойствами; овладение специальными методами компьютерного моделирования физических и физико-химических свойств твердых тел. Фундаментальные понятия и представления курса «Кристаллофизика и кристаллохимия соединений с ионно-ковалентной связью» составляют основу для описания пространственного строения кристаллов и выявления зависимостей между их составом, строением и свойствами.

#### **Квантовая химия**

Целями освоения дисциплины являются: углубленное изучение теоретических и ряда практических методов квантовохимических вычислений, имеющих важное прикладное значение в области физики конденсированного состояния; формирование у аспирантов специальных знаний в области квантовой химии; приобретение навыков самостоятельного использования современного математических методов и вычислительной техники для решения основных задач, возникающих при описании электронных свойств молекулярных систем. В курсе изучаются: природа химической связи; определение направленных валентностей по критерию максимума перекрытия; приближенные методы квантовой химии; основные положения теории химических реакций; Уравнения Хартри-Фока, Слэйтера, Кона-Шэма и методы молекулярных орбиталей.

**Физика взрыва**

Основы химической кинетики. Основы химической термодинамики. Тепловой взрыв, теория Семенова Тепловой взрыв, теория Франк-Каменецкого, теория Зельдовича, горячие «точки». Цепной взрыв. Теория распространения ударных волн в конденсированной среде. Теория детонации взрывчатых веществ. Физика взаимодействия лазерного и электронного импульсов с конденсированным взрывчатым веществом. Применение взрыва для получения новых материалов.

**Получение и свойства наночастиц**

В настоящем курсе представлен обзор физических основ локализованного поверхностного плазмонного резонанса, рассмотрены объемные, поверхностные и локализованные поверхностные плазмоны. Изложены теория Ми и модель Ганса; зависимость ЛППР от показателя преломления и размеров среды; последние достижения в области синтеза, сборки, характеристики и теории традиционных и нетрадиционных металлических наноструктур преимущественно в плазмонике, а также приложения этих наноструктур; рассматривается динамика возбуждения плазмонов в золотых и серебряных наночастицах и факторы, влияющие на ширину линии плазмона. Рассмотрение иллюстрируется результатами работ отечественных и зарубежных авторов, полученные за последние 15-20 лет. В курс включены и будут включаться в процессе чтения последние результаты, полученные для современных устройств на основе плазмонного резонанса.

**Методы теории твердого тела**

Дисциплина направлена на усвоение аспирантами современных навыков теоретического и компьютерного исследования свойств полупроводниковых и диэлектрических материалов: усвоение теоретических основ таких фундаментальных свойств, как упругие, колебательные, электронные, оптические, фотоэмиссионные идеальных и реальных кристаллов; овладение теоретическими и информационными методами исследования и анализа физических свойств кристаллов; приобретение практических навыков расчетов упругих характеристик, колебательных и электронных спектров, параметров химической связи, и спектральных зависимостей, необходимых для работы со специальной периодической литературой и при интерпретации результатов экспериментальных исследований

**Углеродные однослойные нанотрубки: методы синтеза, физико-химические свойства и применение**

Целью дисциплины является знакомство с современными проблемами и новейшими достижениями в области физики наноматериалов и прикладными аспектами использования физико-химических свойств наноматериалов. Основной задачей курса является ознакомление основными свойствами, методами получения и областями применения наноматериалов на основе углерода. В курсе читается: строение наноструктур на основе углерода; свойства наноматериалов на основе углерода; методы получения и исследования; Механизмы и особенности роста УНТ.

**Методы вычислений и компьютерное моделирование**

Курс предназначен для усвоения современных методов вычислений и компьютерного моделирования. Излагаются следующие основные вопросы: основные типы дифференциальных уравнений и методы их решения – Эйлера, Рунге-Кутта. Условия порядка для метода Рунге-Кутта: автономная форма уравнений, производные точного решения, условия порядка 3, деревья и элементарные дифференциалы,

помеченные деревья, графы, разложение Тэйлора для точного решения. Формула Фаа-ди-Бруно: производные численного решения, оценка погрешности и сходимости, оценка глобальной погрешности. Практическая оценка погрешности и выбора шага: экстраполяция по Ричардсону, автоматическое управление длиной шага интегрирования, вложенные методы Рунге-Кутты, методы Меерсона, Зонневельда, Фельберга, Дормана-Принса, Бугера. Неявные методы Рунге-Кутты: неявный метод Эйлера, s-стадийный неявный метод Рунге-Кутты. Экстраполяционные методы: локальная погрешность, глобальная погрешность и ее асимптотическое разложение, экстраполяционные методы. Численные методы решения уравнений 2-го порядка: метод Нистрема. Дифференциальные уравнения с запаздывающим аргументом: теорема существования, методы с постоянной длиной шага для постоянного запаздывания, характеристические значения экспоненциальных решений, устойчивость.

**Электрические свойства материалов на основе углеродных однослойных нанотрубок**

Изложены основные сведения об электрических свойствах однослойных углеродных нанотрубок (ОУНТ) и прозрачных гибких материалах на их основе с целью применения для гибкой и эластичной электроники. Особое внимание уделено методам исследования электрических свойств пленочных материалов на основе ОУНТ. Предназначено для аспирантов, обучающихся по специальностям: «Физика конденсированного состояния» и «Физическая химия», с целью познакомить с основами синтеза ОУНТ и перспективами создания новых материалов на их основе.

**Алгоритмы решения нестандартных задач**

Целью дисциплины является получение знаний и развитие навыков по системному анализу проблемных ситуаций (нестандартных задач), развитие творческого подхода к их решению и овладение методологией поиска новых решений на основе ТРИЗ и АРИЗ (алгоритмы решения изобретательских задач). Задачей данной дисциплины является изучение основ ТРИЗ, теоретической базой которой являются законы развития систем, приобретение навыков пользования инструментами ТРИЗ для поиска решений изобретательских (нестандартных) задач и умения осознанно генерировать идеи по совершенствованию и улучшению исследуемых систем. Излагаются следующие основные вопросы: теория развития коллективов; пути преодоления психологической инерции; алгоритмические методы решения нестандартных задач; Основной постулат ТРИЗ и базовые понятия; закономерности эволюции систем; слабости неалгоритмических методов; принципы моделирования систем; методы анализа нестандартных задач и синтеза их решений

**Оптическая спектроскопия анизотропных сред: спектроскопия комбинационного рассеяния света**

В курсе рассматриваются перспективные оптические материалы, применение основ спектроскопии КРС к материалам современной оптики. На основе выполнения лабораторных работ аспиранты знакомятся с измерениями спектров комбинационного рассеяния света (КРС) кристаллов фотоэлектрическим методом, методиками получения спектров КРС и извлечения информации о нормальных колебаниях кристаллической решетки, получением поляризованных спектров КРС ионных кристаллов.

**Физические основы наукоемких производств**

Актуализация исследований по интеллектуальным системам, основанным на знаниях. Информационные базы знаний. Проблема создания базы структурированного физико-технического знания – трудность в том, что понятийные аппараты физического и технического знаний существенно различны: инвариантные понятия физики – пространство, время, энергия, импульс, состояние, поле, вещество и т.д.; инвариантные понятия техники и технологии: технический объект, технологическая система, принцип действия системы, техническая функция, функциональная структура, техническое решение и т.д. Задача о создании понятийного интерфейса между физическими и техническими знаниями. Вопрос о теориях, наиболее коммуникабельных с техникой. Примеры таких теорий – физика сплошных сред в форме термодинамики неравновесных процессов, понятия которой наиболее приспособлены для использования в наукоемких инновациях

**Инфракрасная и электронная абсорбционная спектроскопии**

В курсе рассматриваются перспективные оптические материалы, применение основ ИК – спектроскопии к материалам современной оптики. На основе выполнения лабораторных работ аспиранты знакомятся с методами ионного обмена в приложении к кристаллическим и аморфным материалам, методами получения высокопреломляющих слоев на поверхности оптических материалов; методом ИК-спектрофотометрии для исследования структурных свойств кристаллических материалов, модифицированных в приповерхностном слое; методами определения типов и распределения кристаллических фаз в модифицированном слое на подложке монокристалла. Знакомятся с методами исследования: оптических свойств высокопреломляющих пленок методом нарушенного полного внутреннего отражения (НПВО); определением закона распределения показателя преломления по глубине пленки с помощью НПВО с лазерным возбуждением через различные элементы связи.

**Технологии профессионально-ориентированного обучения**

Цель освоения дисциплины: дать общее теоретическое и практическое представление о современных технологиях профессионально - ориентированного обучения, которые могут использоваться в системе профильной и высшей школы. В основе курса – теоретический и практический блоки, позволяющие расширить и систематизировать знания аспирантов в области современных образовательных технологий, а также помочь педагогам в выборе оптимальной стратегии преподавания в зависимости от уровня подготовки обучающихся. Рассматриваются основные вопросы: традиционные («Технология полного усвоения знаний», «Технология уровневой дифференциации», «Технология концентрированного обучения», «Технология модульного и проблемно-модульного обучения», «Технология КОС» и др.) и нетрадиционные технологии обучения («Технология «УниверСАМ инноваций», «Технология создания шпаргалки», «Технология витагенного обучения с голографическим методом проекций» и др.); методические и технологические проблемы современной дидактики высшей школы (на примерах ряда конкретных дисциплин); анализируются основные виды и формы учебной деятельности преподавателя в вузе (технологии подачи учебного материала в виде нестандартных лекционных и практических

занятий); рассматривается влияние содержания конкретной дисциплины на выбор технологии обучения.

**Нормативно-  
правовые основы  
высшего  
образования**

Образовательное законодательство РФ и особенности. Федеральные государственные образовательные стандарты. Нормативно-правовые и организационные основы деятельности образовательных учреждений. Правовой статус преподавателей и обучающихся. Правовое регулирование управления качеством образования. Основные правовые акты международного образовательного законодательства и правовые аспекты вхождения российского образования в мировое образовательное пространство.