

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный аэрокосмический университет
имени академика М.Ф. Решетнева»
(СибГАУ)



ТВЕРЖДАЮ
Проректор по НИД

Ю.Ю. Логинов

2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ

Направление подготовки:	03.06.01	Физика и астрономия
Профиль подготовки:	<i>шифр</i> Физика конденсированного состояния	<i>наименование</i> Физика конденсированного состояния
Форма обучения:		<i>наименование</i> Очная, заочная
Квалификация выпускника	Исследователь. Преподаватель-исследователь.	
Кафедра-разработчик рабочей программы		Физики

1. Общие положения

Настоящая программа вступительного экзамена по профилю подготовки – Физика конденсированного состояния составлена в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования.

Процедура приема вступительных экзаменов регламентирована Порядком приема на обучение по образовательным программам высшего образования - программам подготовки научно – педагогических кадров в аспирантуре, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 26 марта 2014 г. № 233.

Результаты экзамена оцениваются по пятибалльной шкале.

Пересдача вступительных экзаменов не допускается. Результаты вступительных экзаменов в аспирантуру действительны в течение календарного года.

2. Цели вступительных испытаний

Выявление профессионального уровня знаний, приобретённых в процессе получения высшего образования, осознание основных аспектов будущей научной специальности и выявление научного потенциала поступающего.

3. Требования к уровню подготовленности к профессиональной деятельности

Кандидат на поступление в аспирантуру должен иметь диплом о высшем образовании (специалитет, магистратура) по выбранной, родственной или профильной специальности и должен подготовить реферат или иметь опубликованные работы по специальности.

Поступающий должен иметь подготовку в области организации научно-исследовательской работы, методики проведения и обработки результатов эксперимента, знать физико-математические основы специальности. Проявлять системный подход к процессам и явлениям, уметь пользоваться такими категориями, электронная структура, транспортные свойства, магнетизм, кристаллическая структура, фазовые превращения.

4. Форма проведения вступительного экзамена

Испытание осуществляется в форме письменного изложения ответов на содержащиеся в настоящей программе вопросы и собеседования (3 вопроса).

Продолжительность экзамена - 1 час.

При подготовке ответа экзаменуемому разрешается пользоваться справочниками, ГОСТами и другой нормативно-технической литературой.

МЕХАНИКА

Модели в механике. Траектория, длина пути, вектор перемещения. Скорость. Угловая скорость и угловое ускорение. Ускорение и его составляющие. Классификация движений. Сила тяжести, сила упругости, силы трения. Условие равновесия сил.

1-й, 2-ой и 3-й законы Ньютона. Влияние инертности тела на передачу импульса. Закон сохранения импульса. Центр масс. Импульс силы. Уравнение движения тела переменной массы. Энергия, работа, мощность. Работа гравитационной силы, силы тяжести и упругой силы. Консервативные и центральные силы. Кинетическая и потенциальная энергия. Полная механическая энергия. Закон сохранения энергии.

Момент инерции. Кинетическая энергия вращения. Момент силы. Уравнение динамики вращательного движения твердого тела. Момент импульса и закон его сохранения. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции при ускоренном поступательном и вращательном движении. Гармонические колебания. Сила, кинетическая и потенциальная энергия. Гармонический осциллятор. Пружинный, физический и математический маятник. Свободные затухающие колебания пружинного маятника. Время релаксации и декремент затухания.

ОСНОВЫ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕРМОДИНАМИКИ

Динамические и статистические закономерности в физике. Модель идеального газа и его опытные законы. Две шкалы температур. Закон Авогадро и закон Дальтона. Уравнение Клапейрона- Менделеева. Основное уравнение молекулярно- кинетической теории идеальных газов. Средняя кинетическая энергия поступательного движения. Уравнения состояния, Внутренняя энергия. Идеальный газ. Давление и температура. Вероятность и флуктуации. Распределение Максвелла. Распределение Больцмана. Степени свободы молекул. Определение энтропии. Обратимые и необратимые процессы. Первое начало термодинамики. Изопроцессы. Второе начало термодинамики. Цикл Карно. Максимальный коэффициент полезного действия тепловой машины. Третье начало термодинамики.

ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМА

Напряженность электростатического поля. Закон Кулона, закон сохранения электрического заряда. Принцип суперпозиции. Поток вектора напряженности. Теорема Остроградского-Гаусса для электростатического поля. Работа сил поля при перемещении заряда записать через расстояние. Потенциал электростатического поля и его связь с напряженностью поля записать. Определение эквипотенциальной поверхности. Потенциальность поля. Емкость проводника, проводники в электрическом поле, плоский конденсатор. Типы соединений конденсаторов. Энергия системы зарядов, конденсатора и электрического поля. Электронная, ионная и дипольная поляризация. Вектор электрического смещения. Сегнетоэлектрики. Петля гистерезиса. Закон Ома для однородного участка цепи. Последовательное и параллельное соединения проводников. Закон Ома для неоднородного участка цепи и для замкнутой цепи. Правила Кирхгофа для разветвленных цепей нарисовать схемы. Классическая электронная теория проводимости. Закон Видемана-Франца. Работа и мощность тока. Закон Джоуля- Ленца. Уравнения Максвелла в вакууме. Магнитное поле движущегося заряда. Закон Био-Савара –Лапласа и его применение к расчету магнитного поля. Закон Ампера Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для магнитного поля. Циркуляция вектора напряженности магнитного поля. Работа по перемещению проводника в магнитном поле Закон Фарадея. Электродвижущая сила индукции. Вихревые токи. Уравнения для потенциалов при калибровке Лоренца. Разложение потенциалов электромагнитного поля для стационарных систем по мультиполям.

ОСНОВЫ ОПТИКИ. ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ И ДИФРАКЦИЯ ВОЛН.

Световая волна. Отражение и преломление волн на границе двух сред. Тонкая линза. Построение изображений в оптических системах. Оптические приборы. Световой поток. Фотометрические величины и законы. Принцип Гюйгенса. Когерентность волн Интерференция, ширина полос. Интерференция в тонких пленках. Кольца Ньютона. Интерферометры. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля. Зоны Френеля, спираль Корню. Дифракция Фраунгофера от щели. Дифракционная решетка. Дифракция на периодических структурах. Голография. Дисперсия света. Поглощение света. Рассеяние света.

ЭЛЕМЕНТЫ ФИЗИКИ АТОМОВ.

Излучение черного тела. Закон Кирхгофа. Законы Стефана-Больцмана и Вина. Формула Релея-Джинса. Формула Планка. Фотоны. Законы фотоэффекта. Эффект Комптона. Атомные спектры. Постулаты Бора. Правила квантования круговых орбит. Теория атома водорода по Бору. Спектр, волновые функции атома водорода. Мультиплетность спектров и спин электрона. Эффект Зеемана. Принцип Паули. Распределение электронов по энергетическим уровням атома. Периодическая система элементов Менделеева. Энергия молекул, молекулярные спектры. Химическая связь. Эффект Зеемана. Эффект Штарка.

ЭЛЕМЕНТЫ КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ.

Корпускулярно-волновой дуализм. Соотношения неопределенностей. Смысл волновой функции и операторы в квантовой механике. Уравнение Шредингера. Стационарные и нестационарные состояния. Квантование энергии. Квантование момента импульса. Теория возмущений. Прохождение частиц через потенциальный барьер. Потенциальная яма. Гармонический осциллятор. Спин. Принцип Паули. Уравнение Дирака.

ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА И ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ.

Состав и характеристики атомного ядра. Масса и энергия связи. Модели атомного ядра. Ядерные силы. Радиоактивность. Законы радиоактивного распада. Ядерные реакции. Методы регистрации элементарных частиц. Классификация элементарных частиц. Электрослабое взаимодействие. Кварки, глюоны, цветное взаимодействие, Единая теория материи. Физическая теория эволюции Вселенной.

ТЕРМОДИНАМИКА ФАЗ И ФАЗОВЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ. ЯВЛЕНИЯ ПЕРЕНОСА.

Физическая кинетика. Явления переноса: диффузия, вязкость и теплопроводность. Особенности явлений переноса в жидкостях и твердых телах. Фазы и фазовые превращения. Условия равновесия фаз. Фазовые диаграммы. Изотермы Ван-дер-Ваальса. Фазовые переходы первого рода. Критическое состояние. Фазовые переходы второго рода. Поверхностные и капиллярные явления.

ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ.

Простые и сложные кристаллические решетки. Прямая и обратная решетки кристалла. Зоны Бриллюэна. Теплоемкость кристаллов по Эйнштейну. Колебания и волны в простой решетке. Нормальные координаты, Распределение Бозе-Эйнштейна, фононы. Тепловые свойства решетки. Теория Дебая. Теплоемкость, тепловое расширение и теплопроводность, параметр Грюнайзена. Электрон в периодическом поле. Теорема Блоха. Приближение почти свободных и сильносвязанных электронов. Распределение Ферми-Дирака. Энергетические зоны электронов в кристалле. Диэлектрики, металлы и полупроводники. Статистическое равновесие свободных электронов в металлах и полупроводниках. Поверхность Ферми. Плотность состояний. Концепция квазичастиц. Ферми-жидкость. Теплоемкость свободных электронов в металлах и полупроводниках. Примесная и собственная проводимость полупроводников. Квазиэлектроны и дырки. Гетеропереходы. Проводимость и теплопроводность. Концепция длины свободного пробега. Процессы рассеяния. Рассеяние на примесях. Рассеяние на фононах. Процессы переброса. Гальваномагнитные свойства. Эффект Холла в слабом и сильном магнитных полях. Термомагнитные и термоэлектрические явления. Термоэдс. Эффект Пельтье. Эффект Томсона. Дисперсия и поглощение света кристаллами. Оптические свойства металлов и полупроводников. Межзонные переходы. Поглощение света свободными носителями. Намагниченность и восприимчивость. Восприимчивость металлов.

Парамагнетизм Паули. Диамагнетизм Ландау. Эффект Де Газа - Ван Альфвена и Шубникова - Де Гааза. Измерение парамагнитной восприимчивости Паули методом ЯМР. Магнитные свойства двухэлектронной системы. Синглетные и триплетные состояния. Спиновый Гамильтониан, и модель Гейзенберга. Типы магнитных структур. Основное состояние Гейзенберговского ферромагнетика. Основное состояние Гейзенберговского антиферромагнетика. Спиновые волны. Сверхпроводники. Сверхпроводники первого и второго рода. Длина когерентности и глубина проникновения. Термодинамическое критическое поле. Верхнее и нижнее критические поля. Структура Абрикосовских вихрей. Структура аморфных твердых тел. Стёкла. Межатомное взаимодействие и классификация твердых тел. Упругие и теплофизические свойства твердых тел. Жидкости. Структура и свойства жидкостей. Поверхностные явления.

Учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение программы вступительного экзамена в аспирантуру по профилю 01.04.07 - Физика конденсированного состояния

Основная литература:

1. Основы физики конденсированного состояния вещества : учеб. пособие / Е. В. Бабкин, И. Краус, Г. Госманова. - Красноярск : СибГАУ, 2007. - 228 с.
- 2 Основы спинтроники: учеб. пособие /С.С. Аплеснин.- Санкт-Петербург : Лань, 2010.- 283с.
- 3 Курс общей физики : учеб. пособие : в 4 т. / И. В. Савельев. - Москва : КноРус. - 2009
Т. 3 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. – 368с
- 4 Физика твердого тела : учеб. пособие / Г. И. Епифанов. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2011. - 288 с.
- 5 Курс физики, учеб. пособие. / Т. И. Трофимова. – С-Петербург, . – 2015г