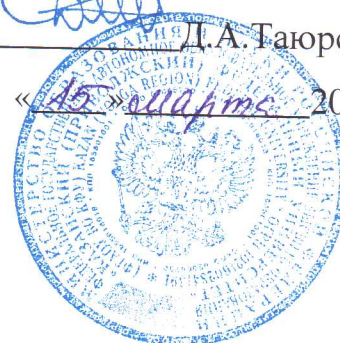


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Казанский (Приволжский) федеральный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности



Д.А. Гаюровский
«15» января 2017г.



**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

для поступающих на программы подготовки научно-педагогических
кадров в аспирантуре

Направление 03.06.01 – Физика и астрономия

Направленность (профиль): 01.04.07 - Физика конденсированного состояния

1. Вопросы программы вступительного экзамена в аспирантуру по специальности

01.04.07 - Физика конденсированного состояния

АНАЛИТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

Движение материальной точки и системы материальных частиц в механике Ньютона. Интегралы движения и законы сохранения. Движение в центральном поле. Упругое рассеяние частиц. Формула Резерфорда. Движение при наличии связей. Уравнения Лагранжа 1-го и 2-го рода. Интегралы движения и законы сохранения. Принцип наименьшего действия. Теорема Нетер. Собственные (линейные) колебания механических систем. Нормальные координаты. Нелинейные колебания. Функция Лагранжа твердого тела. Тензор инерции. Замкнутая система уравнений гидродинамики. Тензоры деформаций и напряжений. Интегралы Бернулли и Коши. Уравнение Навье-Стокса для вязкой жидкости.

ОСНОВЫ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕРМОДИНАМИКИ

Динамические и статистические закономерности в физике. Статистический и термодинамический методы. Тепловое движение. Макроскопические параметры. 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

Уравнения Максвелла в вакууме. Уравнения для потенциалов при калибровке Лоренца. Разложение потенциалов электромагнитного поля для стационарных систем по мультиполям. Решение уравнений для потенциалов в виде запаздывающих потенциалов. Излучение электромагнитных волн в электрическом дипольном приближении, интенсивность и угловое распределение, поляризация. Радиационное трение. Рассеяние электромагнитных волн на зарядах. Законы преобразования плотностей заряда и тока, потенциалов и полей при преобразованиях Лоренца. Преобразования частоты и волнового вектора электромагнитной волны, эффект Доплера. Уравнения Максвелла в среде, материальные уравнения и граничные условия. Пространственная и временная дисперсии. Закон сохранения энергии в электродинамике покоящихся тел. Квазистационарное приближение в макроскопической электродинамике, основные уравнения и границы применимости. Скин-эффект. Дисперсия диэлектрической проницаемости, физический смысл комплексной диэлектрической проницаемости. Формула Крамерса-Кронига. Излучение Вавилова-Черенкова.

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, цветовое 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. Гальваномангнитные 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 Газа. 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 твёрдых тел. Стёкла. Межатомное взаимодействие и классификация твёрдых тел. Упругие и теплофизические свойства твёрдых тел. Жидкости. Структура и свойства жидкостей. Поверхностные явления.

2. Учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение программы вступительного экзамена в аспирантуру по специальности

01.04.07 - Физика конденсированного состояния

Основная литература:

1. Калашников С.Г. Электричество. М.: ВШ. 1976.
2. Ландсберг Г.С. Оптика. М.: Наука. 1976.
3. И.А.Квасников. Термодинамика и статистическая физика. Теория равновесных систем. М., Изд-во МГУ, 1991
4. Л.Д.Ландау, Е.М.Лифшиц. Статистическая физика., 1976
5. Шпольский Э.В. Атомная физика. М. НТЛ. 1978.
6. А.С.Давыдов. Квантовая механика. М., Физматгиз, 1973.
7. А.А.Соколов, Ю.М.Лоскутов, И.М.Тернов. Квантовая механика. М., Просвещение, 1965.
8. Б.С.Ишханов, И.М.Капитонов, В.И.Мокеев. Ядерная физика. ч.1 и 2, МГУ, 1981
9. Павлов П.В., Хохлов А.Ф. Физика твёрдого тела. М. ВШ. 2000.
10. Физика простых жидкостей, т.1, т.2, п/р Г.Темперли, М.: Мир. 1973.
11. Н. Ашкрофт. Н. Мермин. Физика твердого тела. Мир, 1979.
12. А.А. Абрикосов, Введение в теорию нормальных металлов. Наука, 1972.
13. А.И. Ансельм, Введение в теорию полупроводников. Наука, 1978.
14. М. Тинкхам. Введение в сверхпроводимость, Москва 1980.
15. Е.М. Лифшиц, Л.П. Питаевский, Статистическая физика, часть 2, Наука 1978.
16. О. Маделунг, Физика твердого тела: локализованные состояния, часть. 2, Наука 1978.
17. А. Брус, Р. Каули. Структурные фазовые переходы. Мир, 1984.
18. Ч. Киттель, Введение в физику твердого тела М., Наука, 1978.
19. А.А. Кацнельсон, Введение в физику твердого тела. Изд. МГУ, 1984.

20. В.Л. Бонч-Бруевич, С.Г. Калашников, Физика полупроводников. М.: Наука, 1990.
21. С.И. Сиротин, М.П. Шаскольская, Основы кристаллофизики. М.: Наука, 1979.
22. Дж. Блейкмор, Физика твердого тела. М.: Мир, 1988.
23. А. Роуз-Инс, Е. Родерик, Введение в физику сверхпроводимости. М.: Мир, 1972.
24. Савельев И.В. Курс общей физики. М.: Наука, 1989, т. 1-3.
25. Матвеев А.Н. Курс общей физики. М.: Наука, 1986, т. 1-4.
26. Сивухин Д.В. Курс общей физики. М.: Наука, 1980, т. 1-4.
27. А.Мессиа. Квантовая механика. т.1,2. Наука, 1978.

Программа вступительного экзамена в аспирантуру составлена в соответствии с государственными образовательными стандартами высшего профессионального образования по специальности 01.04.07 - Физика конденсированного состояния
