



УТВЕРЖДАЮ

И. о. ректора ТвГУ

Л. Н. Скаковская

«15» февраля 2017 г.

## ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

**по направлению подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре 03.06.01 Физика и астрономия**

**СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.07 – Физика конденсированного состояния**

### **1. Механика, Молекулярная физика, Термодинамика**

1. Упругие и пластические деформации. Деформация упругого растяжения и сдвига. Закон Гука. Энергия упруго деформированного тела.
2. Термодинамические системы. Первый закон термодинамики. Второй закон термодинамики. Энтропия. Закон возрастания энтропии. Статистический смысл энтропии.
3. Межмолекулярные взаимодействия. Молекулярно-кинетический смысл температуры. Теорема о равномерном распределении кинетической энергии по степеням свободы.
4. Пространство скоростей. Распределение молекул по скоростям (распределение Максвелла). Экспериментальная проверка закона распределения скоростей Максвелла.
5. Процессы переноса в газах. Молекулярно-кинетическая оценка коэффициентов переноса в газах на примере теплопроводности.
6. Теплоемкость решетки. Модель Эйнштейна и модель Дебая. Электронная теплоемкость.
7. Фазовые равновесия. Диаграммы состояния. Классификация фазовых переходов. Понятие о фазовых переходах второго рода.
8. Фазовые равновесия. Диаграммы состояния. Классификация фазовых переходов. фазовые переходы первого рода.
9. Тепловые свойства различных сред (теплопроводность, тепловое расширение).

### **2. Электричество и магнетизм**

1. Свободные и связанные электрические заряды в твердых телах. Уравнение Максвелла. Вектор электрической индукции  $D$ .

2. Поляризация диэлектриков. Электрическое поле в диэлектриках. Комплексная диэлектрическая проницаемость.
3. Индуцированная и спонтанная поляризация. Полярные диэлектрики.
4. Пьезоэлектрический эффект.
5. Электрический ток в металлах и полупроводниках. Носители заряда. Собственная и примесная проводимость полупроводников.
6. Легирование полупроводников. Доноры и акцепторы. «р-п» переход.
7. Спиновый и орбитальный магнитные моменты электронов в атоме. Магнетон Бора. Полный магнитный момент электронной оболочки.
8. Ферромагнетики, диамагнетики, парамагнетики. Основные критерии различия веществ по степени магнитного порядка.
9. Магнитный момент атомного ядра. Ядерный магнетон Бора.

### 3. Оптика

1. Отражение и преломление света на границе двух диэлектриков. Поляризация света.
2. Интерференция световых волн, методы получения когерентных световых пучков. Интерференционные полосы равной толщины и равного наклона. Получение когерентных пучков методом деления амплитуды и делением фронта волны.
3. Дифракция света. Расчет дифракционной картины методом зон Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии и круглом экране.
4. Дифракция Фраунгофера на одной щели и системе щелей. Дифракционная решетка. Дифракция Фраунгофера на круглом отверстии.
5. Тепловое излучение, испускательная и поглощательная способности тел. Абсолютно черное тело. Законы Кирхгофа и Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Формула Планка для излучательной способности абсолютно черного тела.
6. Оптические свойства различных сред. Оптическая анизотропия кристаллов.
7. Фотоэффект. Понятие о фотонах. Эффект Комптона.
8. Спектры испускания и поглощения.
9. Модель атома Резерфорда. Постулаты Бора. Боровская теория атома водорода.

### 5. Физика твердого тела

1. Системы четырех квантовых чисел. Принцип Паули и застройка оболочек атома. Периодическая система элементов.
2. Электронная конфигурация внешних оболочек атомов. Формирование кристаллической структуры из изолированных атомов. Типы связи в твердых телах.
3. Симметрия кристаллов. Базис и кристаллическая структура. Элементарная ячейка. Решетка Браве.

4. Энергетические зоны. Плотность состояний. Разделение твердых тел на диэлектрики, металлы, полупроводники с позиций зонной структуры.
5. Методы исследования структуры твердых тел. Рентгеновская дифракция. Формула Вульфа-Брегга. Уравнение Лауэ.
6. Дифракция электронов и нейтронов на кристаллической структуре.
7. Точечные дефекты. Виды точечных дефектов. Термодинамика точечных дефектов. Источники и стоки. Комплексы точечных дефектов.
8. Основные типы дислокаций, их характеристики и движение. Упругие свойства дислокаций. Полные и частичные дислокации. Взаимодействие дислокаций с точечными дефектами.
9. Поверхностные дефекты в реальных кристаллах. Дефекты упаковки. Границы зерен и субзерен.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Курс физики : в 3-х т. Т. 1 : **Механика**. Молекулярная физика. - Москва : Лань", 2016. - 352 с.
2. Курс общей физики : учебное пособие для студентов вузов. Т. 2 : Электричество и магнетизм. Волны. **Оптика**. - Москва : Лань", 2016. - 496 с.
3. Курс физики : в 3-х т. Т.3 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. - Москва : Лань", 2016. - 320 с.
4. Курс физики : учебник / Н.М. Ливенцев. - Москва : Лань, 2012. - 672 с.
5. Оптические свойства и электронная структура неметаллов : [в 2 т.]. [Т.] 1 : Введение в теорию / Соболев Валентин Викторович. - Москва ; Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2012. - 583 с.
6. Сиротин Ю.И., Шаскольская М.П. Основы кристаллофизики. М.: Наука. 1979. 680 с.
7. Ландсберг Г.С. Оптика. М.: Физмаглит. 2003. 848 с.
8. П.В.Павлов, А.Ф.Хохлов "Физика твердого тела". Изд-во "Высшая школа", Москва, 2000.
9. Н.Ашкрофт, Н.Мермин "Физика твердого тела". Изд-во "Мир", Москва, 1979.

**Руководитель программы подготовки  
аспирантов 01.04.07 – Физика  
конденсированного состояния  
(направление 03.06.01 Физика и астрономия)  
доктор ф.-м. наук, профессор**



**О.В. Малышкина**