

УТВЕРЖДАЮ
Врио ректора ТвГУ

С.Н. Смирнов
«23» марта 2021 г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ В АСПИРАНТУРУ по научной специальности 1.3.8. 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. «p-n» 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.

4. 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.: Физматлит. 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 по научной специальности
1.3.8. Физика конденсированного состояния
доктор ф.-м. наук, профессор

О.В. Малышкина