**Вопросы по физике конденсированного состояния**

**4 курс ВГУ**

1. Упругие свойства изотропных твердых тел. Простые виды нагружения. Модуль Юнга, модуль сдвига, модуль объемной упругости, коэффициент Пуассона. Продольная волна в упругой среде.
2. Колебания атомов кристаллической решетки. Нулевые колебания. Нормальные колебания решетки. Способы описания колебаний решетки. Фононы.
3. Колебания одномерной цепочки одинаковых атомов. Закон дисперсии акустических фононов. Общая картина эволюции фононного спектра при повышении температуры: изменение числа фононов каждой моды и энергии фононов.
4. Колебания цепочки, состоящей из атомов двух сортов. Акустическая и оптическая ветви спектра колебаний. Колебания трехмерных кристаллических решеток.
5. Теплоемкость твердых тел. Теплоемкость при постоянном объеме и при постоянном давлении. Закон Дюлонга и Пти для простых и сложных веществ, пределы его применимости.
6. Теория теплоемкости по Эйнштейну. Частота Эйнштейна и температура Эйнштейна. Расчет теплоемкости при высоких и низких температурах. Сопоставление теории Эйнштейна с экспериментом.
7. Теория теплоемкости по Дебаю. Частота Дебая и температура Дебая. Расчет теплоемкости при высоких и низких температурах. Сопоставление теории Дебая с экспериментом.
8. Электронный вклад в теплоемкость. Выделение электронного вклада в теплоемкость.
9. Тепловое расширение. Линейный и объемный коэффициенты теплового расширения. Расчет коэффициента теплового расширения в двухатомной модели твердого тела. Тепловое расширение при низких температурах.
10. Правило Линдемана. Связь между тепловым расширением и теплоемкостью. Формула Грюнайзена. Другие ангармонические эффекты: зависимость упругих модулей от температуры и деформации.
11. Теплопроводность твердых тел. Коэффициент теплопроводности, закон Фурье. Расчет коэффициента теплопроводности в приближении идеального фононного газа. Длина свободного пробега фононов. Температурная зависимость коэффициента теплопроводности. Фонон-фононное рассеяние, его причина. Электронный вклад в теплопроводность. Температурная зависимость теплопроводности металлов. Связь теплопроводности и электропроводности: закон Видемана-Франца.
12. Классификация магнетиков. Диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики, температурные зависимости их магнитных свойств. Петля гистерезиса для ферромагнетика и ее параметры. Природа парамагнетизма. Парамагнетизм электронов проводимости.
13. Природа диамагнетизма. Решеточный диамагнетизм и диамагнетизм свободных электронов.
14. Ферромагнетизм, основные экспериментальные факты. Опыты Эйнштейна и де-Гааза. Природа ферромагнетизма. Модель Френкеля и Гейзенберга, ее достоинства, недостатки и значение.
15. Ферромагнитные домены и природа их возникновения. Составляющие полной энергии ферромагнетика. Антиферромагнетизм и ферримагнетизм. Магнитный резонанс.
16. Открытие сверхпроводимости. Сверхпроводимость чистых металлов и сплавов. Эффект Мейсснера-Оксенфельда. Сверхпроводимость как фазовый переход. Изменение теплоемкости при сверхпроводящем переходе. Изотопический эффект. Щелевой характер энергетического спектра сверхпроводников. Природа сверхпроводимости.