

ИНСТИТУТ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК И ЭКОЛОГИИ

КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ по курсу:

ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ. II.

для студентов 5 курса (IX семестр)

Автор: профессор Вакс Валентин Григорьевич

1. Зонные эффекты в свойствах металлов и сплавов.

[1.] Для случая малых значений разности $z = \epsilon_F - \epsilon_c$, где ϵ_c есть значение энергии Ферми ϵ_F , соответствующее касанию поверхности Ферми и грани зоны Бриллюэна, найти неаналитические по z слагаемые в электронных вкладах в теплоёмкость и тепловое расширение металла.

2. Основы квантовой теории металлов.

[2.] Найти явный вид поляризационного оператора в вырожденном электронном газе, даваемого выражением

$$\Pi(q) = \sum_{\mathbf{p}} \frac{n_{\mathbf{p}+\mathbf{q}/2} - n_{\mathbf{p}-\mathbf{q}/2}}{\epsilon_{\mathbf{p}-\mathbf{q}/2} - \epsilon_{\mathbf{p}+\mathbf{q}/2}},$$

где $\epsilon_{\mathbf{p}} = p^2/2m$ – энергия электронов, а $n_{\mathbf{p}} = \theta(p_F - p)$ – Ферми распределение при $T = 0$.

[3.] Найти вид электростатического потенциала заряженной примеси в металле на больших расстояниях, рассматривая электроны, как вырожденный Ферми-газ.

3. Структурные фазовые переходы в кристаллах.

[4.] Для одноячеечной модели сегнетоэлектрика типа порядок-беспорядок в приближении среднего поля найти энтропию и диэлектрическую проницаемость ϵ при наличии внешнего электрического поля E . Исследовать $\epsilon(T, E)$ в следующих предельных случаях: (а) $T \rightarrow T_c + 0$, $E = 0$; (б) $T \rightarrow T_c - 0$, $E = 0$; (в) $T = T_c$, $E \rightarrow 0$.

4. Магнетизм.

[5.] Для модели двух-подрешеточного Гейзенберговского антиферромагнетика со взаимодействием только ближайших соседей в приближении среднего поля вывести уравнения для намагниченности каждой из подрешеток. Найти выражения для температуры антиферромагнитного фазового перехода T_N и для магнитной восприимчивости χ в малом поле H в случаях: (а) $T \rightarrow T_N + 0$; (б) $T \rightarrow T_N - 0$, H параллельно направлению намагниченностей подрешеток.

[6.] Вычислить вклад спиновых волн в ферромагнетике и в антиферромагнетике в низкотемпературную теплоёмкость.

5. Флуктуационные эффекты при фазовых переходах второго рода.

[7.] Найти первую флуктуационную поправку к восприимчивости в слабом внешнем поле вблизи точки фазового перехода второго рода в области применимости теории Ландау (теории среднего поля).