

Задание 2: Электроны (срок сдачи — 10.12.2023)

Задача Э1. (5 баллов) С помощью кин.уравнения для квазичастиц найдите электронную теплопроводность κ , обусловленную примесями. Спектр считайте изотропным. Чему равно отношение $\kappa/\sigma T$, где σ — друдевская проводимость?

Задача Э2. (3 балла) Для случая изотропного (но не обязательно квадратичного!) спектра $\varepsilon(p)$ найдите связь между циклотронной массой m_* на поверхности Ферми и эффективной массой $m_{\text{эфф}}$, которая определяется следующим образом. Энергии квазичастиц пропорциональны отклонению импульса от граничного значения: $\xi(p) \approx v(p-p_0)$. Коэффициент v можно записать в виде $v = p_0/m_{\text{эфф}}$ — это соотношение и является определением эффективной массы (точнее, это одно из значений, в которых такой термин используется).

Задача Э3. (6 баллов) Слабое магнитное поле ($\Omega\tau \ll 1$), изотропная модель с квадратичным спектром $\varepsilon = p^2/2m_*$, τ -приближение. С помощью кин.уравнения в переменных t_1, ε, p_z найдите j_x, j_y для случая $\mathbf{E} \perp \mathbf{H}$ (т.е. при наличии компонент электрического поля E_x, E_y).

Задача Э4. (5 баллов) Рассмотрим случай сильного магнитного поля и упругого рассеяния на примесях, спектр может быть анизотропным. Если есть и электрическое поле, и градиент температуры, формулы для тока и потока тепла записываются через тензорные коэффициенты линейного отклика:

$$j_i = \sum_k \sigma_{ik} E_k + \sum_k \beta_{ik} \nabla_k T,$$
$$q_i = \sum_k \gamma_{ik} E_k + \sum_k \zeta_{ik} \nabla_k T.$$

Получите соотношение между σ_{ik} , β_{ik} и ζ_{ik} .

Задача Э5. (6 баллов) Нормальный скин-эффект, электромагнитное поле падает на поверхность металлической пластины конечной толщины d . Найдите поверхностный импеданс $Z = (4\pi/c)E(0)/H(0)$.