

Задача 18 (4 балла)

Тензор диэлектрической проницаемости электронного газа во внешнем магнитном поле $\mathbf{B} \parallel z$ имеет вид $\epsilon_{\alpha\beta} = \delta_{\alpha\beta} + 4\pi i \sigma_{\alpha\beta} / \omega$, где

$$\sigma = \frac{ne^2\tau}{m} \begin{pmatrix} \frac{1-i\omega\tau}{(1-i\omega\tau)^2 + \omega_c^2\tau^2} & \frac{\omega_c\tau}{(1-i\omega\tau)^2 + \omega_c^2\tau^2} & 0 \\ -\frac{\omega_c\tau}{(1-i\omega\tau)^2 + \omega_c^2\tau^2} & \frac{1-i\omega\tau}{(1-i\omega\tau)^2 + \omega_c^2\tau^2} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{1-i\omega\tau} \end{pmatrix}$$

– тензор проводимости (см. задачу 5), $\omega_c = eB_z/(mc)$ – циклотронная частота.

Определите показатели преломления и закон дисперсии плоских электромагнитных волн, распространяющихся в направлении оси z . Постройте зависимости $\text{Re } \omega(k_z)/\omega_p$ и $\text{Im } \omega(k_z)/\omega_p$ при $\omega_c = 0.2\omega_p$, $\omega_p\tau = 10$, где $\omega_p = \sqrt{4\pi ne^2/m}$.