

Лекция 5

1. Обоснуйте, почему угол сноса β между векторами \mathbf{S} и \mathbf{k} на слайде 2 равен углу между векторами \mathbf{D} и \mathbf{E} .
2. Используя слайд 3, докажите, что для выбранной точки $\mathbf{r} = (x, y)$ на характеристической поверхности вектор $\hat{\mathbf{a}}\mathbf{r}$ перпендикулярен самой поверхности. Для этого возьмите полный дифференциал от уравнения, задающего характеристическую поверхность.
3. Предположим, что на слайде 4 вектор \mathbf{D} электромагнитной волны направлен вдоль собственного направления, соответствующему показателю преломления n_2 . В плоскости каких двух векторов будут лежать векторы \mathbf{E} и \mathbf{S} у такой волны?
4. Обоснуйте при помощи диаграммы на слайде 5, что при любом направлении вектора \mathbf{k} один из показателей преломления будет равен N_o . Какое направление всегда имеет поляризация такой волны?
5. Используя слайд 5, продемонстрируйте путем построения сечений характеристической поверхности, что для одноосного кристалла кривая $n_e(\theta)$ является повернутой на 90° копией сечения самой поверхности плоскостью, содержащей оптическую ось, и таким образом является эллипсом с полуосями N_o и N_e .
6. Получите выражение для $n_e(\theta)$ на слайде 6, учитывая что сечение поверхности n_e это эллипс с полуосями N_o и N_e .
7. Получите выражение для угла ooe -синхронизма на слайде 7, используя формулу со слайда 6 и условие $n_{2\omega e}(\theta_s) = N_{\omega o}$.
8. При помощи диаграмм на слайде 8 обоснуйте неравенство $\theta_s^{ooe} < \theta_s^{oee}$.
9. Для случая векторного ooe синхронизма (слайд 9) опишите алгоритм нахождения ориентации волновых векторов \mathbf{k}_1 и \mathbf{k}_2 , при которых сигнал второй гармоники распространяется под заданным углом θ к оптической оси.
10. Изобразите по аналогии со слайдом 9 схему векторного oee -синхронизма (для этого на слайде 9 необходимо будет добавить кое-что еще)
11. В случае слабой частотной дисперсии перестановочные соотношения Клейнмана могут применяться к тензору восприимчивости без перестановки его частотных аргументов. В частности, для тензора, описывающего ГВГ, это означает перестановочную симметрию по всем трем индексам. Покажите, что в этом случае коэффициенты эффективной нелинейности χ_{abc} обладают такой же симметрией, где a , b и c обозначают направления поляризации взаимодействующих волн.
12. По образцу слайда 10 найдите общий вид формулы коэффициента эффективной нелинейности для скалярного oee -синхронизма, когда единичные вектора поляризации накачки равны \mathbf{e}_1 и \mathbf{e}_2 , а второй гармоники — \mathbf{e}_2 .
13. Получите формулу для χ_{211} для кристалла ниобата лития (слайд 11), используя данные в красной рамке и выписанные представления векторов \mathbf{e}_1 и \mathbf{e}_2 в декартовом базисе.

14. В плоскости каких двух цветных отрезков нужно отклонять вектор \mathbf{m} от оси OZ , чтобы найти оптические оси двуосного кристалла (см. слайд 12) ? Проверьте себя по слайду 13.
15. Почему в среде с нормальной дисперсией (n растет с частотой) невозможен ffs тип синхронизма в двуосном кристалле?
16. Рассчитайте χ_{221} (oee -взаимодействие) для кристалла КТР, если вектора поляризации взаимодействующих волн ориентированы так, как показано на слайде 15.
17. Пусть расстояние между красными палочками на слайде 6 равно Δ_1 , а между зелеными $\Delta_2 > \Delta_1$. Найдите при каком N выполняется равенство $N\Delta_1 = (N - 1)\Delta_2$ и чему равны оба этих числа. Это будут расстояния между кластерами генерируемых частот в ДПГС.