

Примеры к тесту по оптике (тест №2)

Раздел 1. Дифракция Френеля – 1

1. На непрозрачный экран с круглым отверстием радиуса R падает плоская монохроматическая электромагнитная волна с длиной волны λ . Для находящейся на оси точки наблюдения P отверстие открывает первые N зон Френеля. Как изменится число открытых зон при одновременном увеличении радиуса в 2 раза и уменьшении длины волны в 4 раза?

Раздел 2. Дифракция Френеля – 2

2. Между точечным источником S монохроматического света и точкой наблюдения P помещают непрозрачный экран с круглым отверстием (линия SP совпадает с осью отверстия и перпендикулярна экрану). При этом интенсивность света в т. P не изменяется. Чему равно минимальное число открытых зон Френеля, при котором возможна подобная ситуация?

Раздел 3. Дифракция Френеля – 3 (усложненные задачи)

3. Плоская монохроматическая волна ($\lambda = 0.5$ мкм) падает нормально на стеклянный диск ($n = 1.5$) толщиной $b = 5.5$ мкм. На расстоянии $L = 10$ см от плоскости диска на его оси расположена точка наблюдения P . При каком значении радиуса диска интенсивность в точке P будет максимально возможной (указать минимальное значение радиуса)?

Раздел 4. Дифракция Фраунгофера

4. На дифракционную решетку (ширина щели b , период решетки d , число щелей N) нормально падает плоская монохроматическая волна. Дифракционная картина наблюдается в фокальной плоскости линзы. Если число щелей N увеличить в 2 раза, а ширину щелей b уменьшить в 4 раза (d и λ не изменяются), то интенсивность в центре дифракционной картины...

Раздел 5. Дифракция Фраунгофера – 2

5. Плоская монохроматическая волна с длиной волны λ нормально падает на дифракционную решетку (ширина щели $b = 50$ мкм, период решетки $d = 100$ мкм). Дифракционная картина наблюдается в фокальной плоскости линзы. Чему равна длина волны λ , если угол дифракции для главного максимума второго порядка равен $0,02$ рад?

Раздел 6. Спектральные приборы

6. Монохроматическая волна с длиной волны $\lambda = 0,6$ мкм падает на дифракционную решетку, имеющую $n = 200$ штрихов на миллиметр. Найти угловую дисперсию решетки в третьем порядке.

Раздел 7. Фазовая и групповая скорости

7. Закон дисперсии электромагнитной волны в некоторой среде задается соотношением $\omega(\lambda) = A \cdot \lambda^4$, где A – константа. Найти модуль отношения фазовой скорости к групповой

$\frac{v_{\text{фаз}}}{v_{\text{гр}}}$ в этой среде.

Раздел 8. Отражение на границе сред

8. Линейно поляризованная волна естественного света падает под углом Брюстера на границу вакуум-диэлектрик, при этом плоскость поляризации перпендикулярна плоскости падения. Каково состояние поляризации прошедшей волны?

Раздел 9. Интерференция поляризованного света

9. Монохроматическая волна естественного света с интенсивностью $I_0 = 40 \text{ мВт/см}^2$ падает на систему, состоящую из двух скрещенных идеальных поляризаторов. Между ними помещают кристаллическую пластинку $\lambda/4$. Какое максимальное значение интенсивности на выходе можно получить, вращая пластинку?

Раздел 10. Поляризация света

10. Частично поляризованный свет анализируется с помощью идеального поляризатора. При вращении поляризатора было найдено, что отношение максимальной интенсивности к минимальной равно 3. Чему равна степень поляризации света?

Раздел 11. Анизотропные пластины

11. Анизотропная пластинка вырезана параллельно оптической оси из материала с разностью показателей преломления $(n_e - n_o) = 0,02$. Для двух близких длин волн света $\lambda_1 = 0,574 \text{ мкм}$ и $\lambda_2 = 0,602 \text{ мкм}$ она будет полуволновой пластинкой (для остальных длин волн из интервала от λ_1 до λ_2 это утверждение несправедливо). Какова толщина пластины?

Раздел 12. Анизотропные пластины – 2

12. Монохроматическая волна с эллиптической поляризацией падает на пластину $\lambda/4$. Укажите возможные состояния поляризации вышедшего излучения:

Раздел 13. Интерференция с помощью билинзы

13. Из линзы с фокусным расстоянием $f = 0,4 \text{ м}$ вырезали центральную часть шириной $h = 2 \text{ мм}$, и получившиеся половинки сдвинули до соприкосновения. На оси симметрии получившейся билинзы на расстоянии $a = 0,1 \text{ м}$ от нее поместили точечный монохроматический источник света (длина волны $\lambda = 0,6 \text{ мкм}$). С другой стороны от билинзы на расстоянии $c = 2 \text{ м}$ поместили экран для наблюдения интерференционной картины. Найти расстояние между интерференционными полосами.

Раздел 14. Бегущие и стоячие волны

14. В пространстве установилась стоячая электромагнитная волна, магнитная компонента которой изменяется по закону: $B_y = B_0 \cos(\omega t) \sin(kx)$. Учитывая, что $E_0 > 0$ и $B_0 > 0$, указать закон изменения соответствующей электрической компоненты.

Раздел 15. Преобразование Фурье

15. Сигнал $f(t)$ задается формулой:
$$f(t) = \begin{cases} a \cdot \cos \omega_0 t, & |t| \leq \tau/2 \\ 0, & |t| > \tau/2 \end{cases}$$

Спектральная плотность $|f(\omega)|^2$ сигнала имеет вид: (выбрать график)

Раздел 16. Интерферометр Фабри-Перо

16. Излучение от точечного монохроматического источника света с длиной волны $\lambda = 0,5 \text{ мкм}$ падает на интерферометр Фабри-Перо (ИФП) с базой $h = 2 \text{ мм}$. Интерференционную картину наблюдают за ИФП в фокальной плоскости линзы с фокусным расстоянием $F = 200 \text{ мм}$, при этом в центре светлое пятно. Найти радиус пятого светлого кольца (в мм) и соответствующий ему порядок интерференции.