

ЭКЗАМЕНАЦИОННАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ПО ФИЗИКЕ

Для студентов 2-го курса МФТИ

31 мая 2017г.

ФИО	№ группы

ВАРИАНТ
А

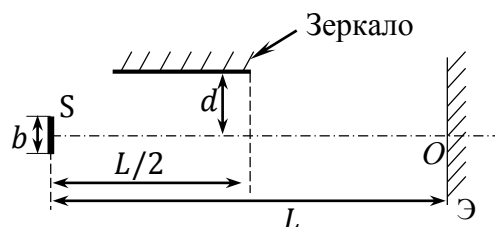
1	2	3	4	5	Σ

задания		Итог
I	II	

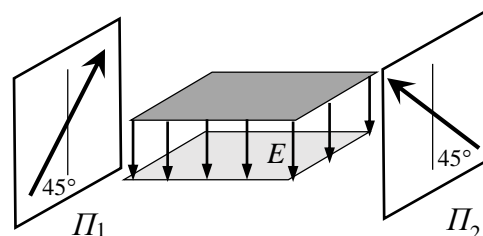
1А. Дифракция Фраунгофера наблюдается на двух узких параллельных щелях. Перед щелями установлен светофильтр с относительной полосой пропускания $\Delta\nu/\nu_0 = 10^{-2}$, при этом спектральная интенсивность прошедшего света равномерно распределена по частоте на отрезке $|\nu - \nu_0| \leq \Delta\nu/2$. Найти номер полосы m , вблизи которой видность интерференционной картины равна $V(m) \approx 0,9$. Видность вблизи нулевой полосы $V(0) = 1$.

2А. В непрозрачном экране проделано круглое отверстие, освещаемое плоской монохроматической волной с интенсивностью I_0 . Точка наблюдения P , находящаяся на оси отверстия, соответствует $m_1 = 1,5$ открытым зонам Френеля. В центре отверстия размещают круглый прозрачный диск с показателем преломления n , перекрывающий $m_2 = 0,5$ зон Френеля. Определить наименьшую толщину диска d , при которой интенсивность света в точке P оказывается максимальной. Чему равна эта интенсивность?

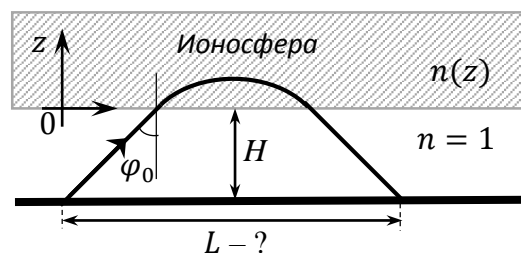
3А. В интерференционной схеме, показанной на рис., используется квазимонохроматический протяженный источник света S . Средняя длина волны излучения $\lambda = 5 \cdot 10^{-5}$ см, ширина спектральной линии $\Delta\lambda = 25 \text{ \AA}$, размер источника $b = 25$ мкм, геометрические размеры установки $d = 0,5$ см, $L = 1$ м. Определить: 1) ширину интерференционных полос Δx на экране \mathcal{E} ; 2) минимальный m_{\min} и максимальный m_{\max} порядки наблюдаемых интерференционных полос; 3) максимальную видность полос V_{\max} . При расчетах считать, что размеры зеркала не ограничивают максимальный порядок интерференции.



4А. Ячейка Керра, помещённая между двумя скрещенными поляризаторами, используется в качестве электрооптического затвора (прерывателя излучения). Направление напряжённости электрического поля E в конденсаторе составляет угол 45° с плоскостями пропускания поляризаторов. Конденсатор заполнен нитробензолом, для которого разность показателей преломления обыкновенной и необыкновенной волн равна $\Delta n = \lambda b E^2$, где b — константа Керра. Оказалось, что минимальная напряженность электрического поля в конденсаторе, при которой интенсивность прошедшего через систему излучения не изменяется при повороте выходного поляризатора P_2 , равна $E_0 = 15$ кВ/см. Найти число прерываний света $N_{\text{пр}}$ за период синусоидально изменяющегося напряжения, поданного на конденсатор, если амплитуда напряженности электрического поля в нем равна $E_m = 70$ кВ/см. Поглощением излучения пренебречь.



5А. Распространение коротких радиоволн (от 4 до 30 МГц) и радиолокация на сверхдальние расстояния осуществляется за счет отражения радиоволн от ионосферы Земли. Найти дальность L распространения радиолуча вдоль поверхности Земли через ионосферу, показатель преломления которой зависит от вертикальной координаты z как $n = \sqrt{1 - \mu z}$, где $\mu = \frac{1}{600} \text{ км}^{-1}$. Нижняя граница ионосферы ($z = 0$) находится на высоте $H = 150$ км, угол падения луча на неё составляет $\varphi_0 = 60^\circ$ (см. рис.). До границы с ионосферой считать $n = 1$, поверхность Земли считать плоской.



ЭКЗАМЕНАЦИОННАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ПО ФИЗИКЕ

Для студентов 2-го курса МФТИ

31 мая 2017г.

ФИО	№ группы

**ВАРИАНТ
Б**

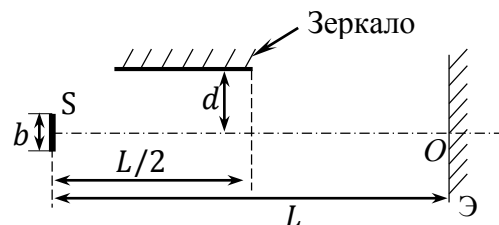
1	2	3	4	5	Σ

задания		Итог
I	II	

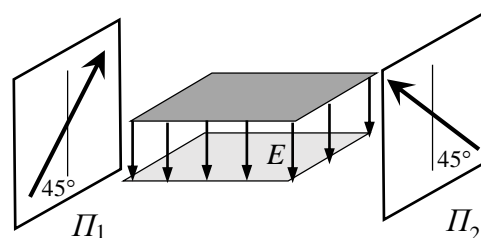
1Б. Дифракция Фраунгофера наблюдается на двух узких параллельных щелях. Оказалось, что интенсивность в максимуме десятой полосы ($m = 10$) на 5% меньше интенсивности нулевой полосы ($m = 0$). Видность картины вблизи нулевой полосы $V(0) = 1$. Найти относительную ширину $\Delta\omega/\omega_0$ спектра излучения, падающего на щели. Считать, что спектральная интенсивность равномерно распределена по частоте на отрезке $|\omega - \omega_0| \leq \Delta\omega/2$.

2Б. Тонкий непрозрачный диск освещается нормально падающей плоской монохроматической волной с интенсивностью I_0 . Точка наблюдения P , находящаяся на оси диска, соответствует $m_1 = 1,5$ перекрытым зонам Френеля. В центре диска проделывают круглое отверстие, открывающее $m_2 = 0,5$ зон Френеля, и перекрывают его прозрачной пластинкой с показателем преломления n . Определить наименьшую толщину пластинки d , при которой интенсивность света в точке P оказывается максимальной. Чему равна эта интенсивность?

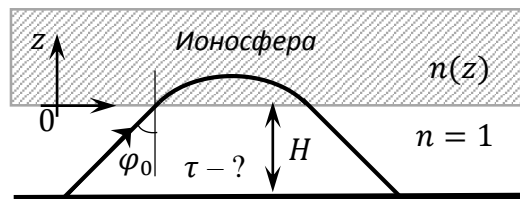
3Б. На рис. показана интерференционная схема, в которой используется квазимонохроматический протяженный источник света S . На экране \mathcal{E} отчетливо наблюдаются $N = 100$ интерференционных полос шириной $\Delta x = 50$ мкм каждая, причем максимальная видность полос равна $V_{\max} = 4/\pi^2$. Геометрические размеры установки $d = 5$ мм, $L = 1$ м. Определить параметры источника света: среднюю длину волны излучения λ , ширину спектральной линии $\Delta\lambda$, размер источника b . Считать, что размеры зеркала не дают ограничение на максимальный порядок интерференции.



4Б. Ячейка Керра, помещенная между двумя скрещенными поляризаторами, используется в качестве электрооптического затвора (прерывателя излучения). Направление напряженности электрического поля E в конденсаторе составляет угол 45° с плоскостями пропускания поляризаторов. Длина конденсатора (вдоль оптического тракта) $L = 5$ см, конденсатор заполнен нитробензолом, постоянная Керра для которого $b = 2,2 \cdot 10^{-10}$ см/В² (разность показателей преломления обыкновенной и необыкновенной волн равна $\Delta n = b\lambda E^2$). На конденсатор подано синусоидальное напряжение частоты $\nu = 5$ МГц со значением амплитуды напряженности поля $E_m = 75$ кВ/см. Найти число прерываний излучения $N_{\text{пр}}$ за секунду. Поглощением излучения пренебречь.



5Б. Распространение коротких радиоволн (от 4 до 30 МГц) и радиолокация на сверхдальние расстояния осуществляется за счет отражения радиоволн от ионосферы Земли. Найти время τ распространения радиоимпульса вдоль трассы «земля—ионосфера—земля» (см. рис.). Зависимость показателя преломления ионосферы от вертикальной координаты z определяется из соотношения $n^2 = 1 - z/z_0$, где $z_0 = 600$ км. Нижняя граница ионосферы ($z = 0$) находится на высоте $H = 150$ км, угол падения луча на неё составляет $\varphi_0 = 45^\circ$. До границы с ионосферой считать $n = 1$, поверхность Земли считать плоской.



Указание: в ионосфере групповая и фазовая скорости радиоволн связаны соотношением $v_{\text{гр}} v_{\text{ф}} = c^2$.