

ЭКЗАМЕНАЦИОННАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ПО ФИЗИКЕ

Для студентов 2-го курса МФТИ

31 мая 2018г.

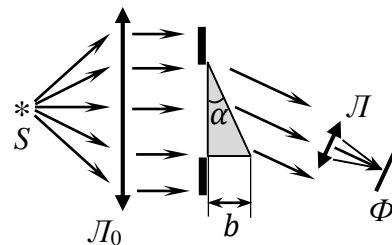
ФИО	№ группы

ВАРИАНТ
A

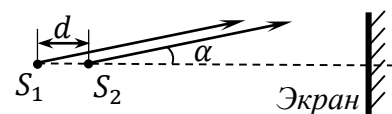
1	2	3	4	5	Σ

задания		Итог
I	II	

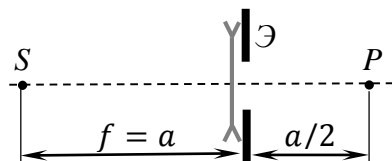
1А. Спектральный анализ излучения источника S осуществляется с помощью устройства, показанного на рисунке. Широкий параллельный пучок от источника, сколлимированный объективом L_0 , падает на призму с шириной основания $b = 0,8$ см и углом при вершине $\alpha = 0,2$ рад. Излучение анализируется в фокальной плоскости объектива L диаметром $D = 1$ см. Определить разрешающую способность устройства, полагая дисперсию материала призмы в окрестности длины волны излучения источника равной $\frac{dn}{d\lambda} = 10^3 \text{ см}^{-1}$.



2А. При интерференции света от двух точечных монохроматических источников света на удаленном экране (в параллельных лучах) наблюдается система концентрических колец. В центре картины — интерференционный максимум. Угловой радиус одного из светлых колец на экране равен $\alpha = 30^\circ$. На какое наименьшее расстояние Δd нужно сдвинуть один из источников, чтобы под углом α на экране снова наблюдалось светлое кольцо? Длина волны света $\lambda = 0,5$ мкм.

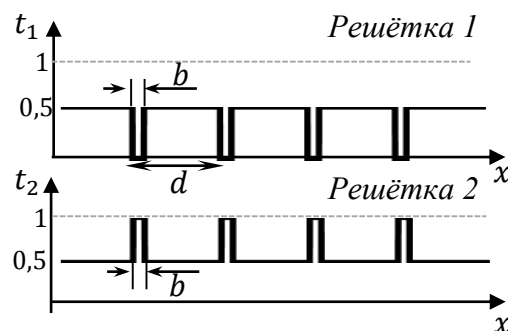


3А. Монохроматический источник S и точка наблюдения P расположены на оси круглого отверстия в непрозрачном экране \mathcal{E} на расстояниях от экрана a и $a/2$ соответственно (см. рис.). При этом радиус отверстия составляет одну зону Френеля для точки P . Найти относительное изменение интенсивности света в точке P , если вплотную к отверстию слева от него расположить рассеивающую линзу с центром на оси отверстия так, что источник S оказывается в фокусе линзы.



4А. Линейно поляризованная радиоволна с частотой $\nu = 1$ ГГц, испускаемая удалённым источником, распространяется в ионосфере Земли вдоль линий её магнитного поля. После прохождения слоя толщиной $h = 30$ км плоскость поляризации волны повернулась на угол $\Delta\theta = 0,03$ рад. Оценить среднее значение плазменной частоты ν_p в области распространения волны. Закон дисперсии показателя преломления для волн с круговой поляризацией: $n_{\pm}^2(\nu) = 1 - \frac{\nu_p^2}{\nu(\nu \pm \nu_H)}$, где знак определяется направлением вращения; ν_H — циклотронная частота (гирочастота), которую для поля Земли можно принять равной $\nu_H = 1$ МГц.

5А. На полупрозрачной пластинке (амплитудная прозрачность $t_0 = 0,5$) шириной $D = 11$ мм нанесены параллельные непрозрачные полосы шириной $b = 10$ мкм с периодом $d = 110$ мкм (амплитудная прозрачность решётки $t_1(x)$, см. рис.). Пластина освещается нормально падающим параллельным пучком света с длиной волны $\lambda = 500$ нм. Область вне пластины закрыта непрозрачным экраном. Найти, во сколько раз изменится интенсивность света в главном (нулевом) максимуме, если на месте полос прорезать щели (см. график $t_2(x)$).



ЭКЗАМЕНАЦИОННАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ПО ФИЗИКЕ

Для студентов 2-го курса МФТИ

31 мая 2018г.

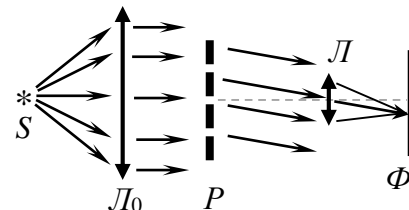
ФИО	№ группы

**ВАРИАНТ
Б**

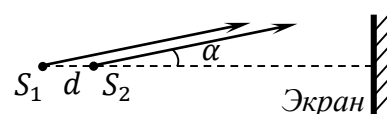
1	2	3	4	5	Σ

задания		Итог
I	II	

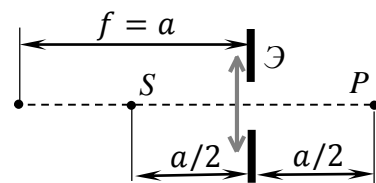
1Б. Спектральный анализ излучения источника S осуществляется с помощью устройства, показанного на рисунке. Широкий параллельный пучок излучения источника S , сколлимированный объективом L_0 , освещает дифракционную решётку P с числом штрихов $N = 600$ и периодом $d = 150$ мкм. Картина дифракции анализируется в фокальной плоскости Φ идеальной линзы L диаметра $D = 1$ см. Какова разрешающая способность устройства в максимуме 1-ого порядка?



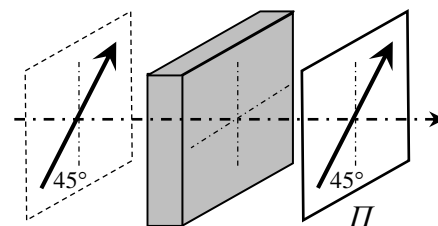
2Б. При интерференции света от двух точечных монохроматических источников света на удаленном экране (в параллельных лучах) наблюдается система концентрических колец. В центре картины — интерференционный максимум. Постепенно сдвигая один из источников, экспериментатор добивается того, что на месте исходного положения 3-го (от центра) светлого кольца снова оказывается светлое кольцо. При этом относительное изменение расстояния между источниками составило $\Delta d/d = 0,01$. Определить порядок интерференции в центре картины до смещения источника.



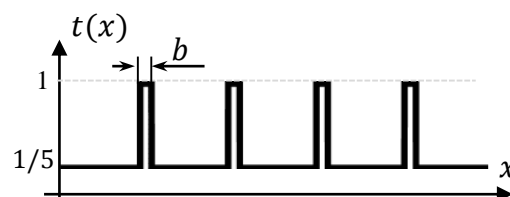
3Б. Монохроматический источник S и точка наблюдения P расположены на оси круглого отверстия в непрозрачном экране на равных расстояниях $a/2$ от отверстия (см. рис.). Радиус отверстия составляет $2/3$ зоны Френеля для точки P . Найти относительное изменение интенсивности света в точке P , если вплотную к отверстию слева от него расположить собирающую линзу с центром на оси отверстия с фокусным расстоянием $f = a$.



4Б. Параллельный пучок линейно поляризованного света, содержащего две монохроматические компоненты $\lambda_1 = 500$ нм и $\lambda_2 = 550$ нм, падает нормально на кристаллическую пластинку. Плоскость поляризации падающей волны составляет 45° с главными направлениями пластинки, вырезанной параллельно оптической оси (показатели преломления $n_o = 1,5533$ и $n_e = 1,5442$). Затем свет проходит через поляризатор Π , разрешённое направление которого совпадает с исходным направлением поляризации света. При какой минимальной толщине h пластинки свет, прошедший через систему, будет содержать только одну спектральную компоненту без потери её начальной интенсивности?



5Б. Экран ширины $D = 2$ см, амплитудная прозрачность $t(x)$ которого показана на рисунке, представляет собой полупрозрачную пластинку с амплитудной прозрачностью $t_0 = \frac{1}{5}$, в которой по всей ширине экрана прорезаны $N = 200$ равноотстоящих щелей размером $b = 10$ мкм. Экран освещается параллельным пучком света с длиной волны $\lambda = 500$ нм. Найти отношение интенсивностей в нулевом и первом главных максимумах дифракционной картины, наблюдаемой в фокальной плоскости идеального объектива.



Просим студентов пройти анонимный опрос о качестве работы преподавателей кафедры — сайт МФТИ, раздел Кафедры общей физики physics.mipt.ru