РГР часть № 5

Тема: «Волновая оптика. Дифракция света»

Теоретическая часть:

1. Метод зон Френеля. Чертеж. Условия наблюдения максимумов и минимумов интенсивности света при дифракции на круглом отверстии.
2. Дифракция на щели (вывод формулы для максимумов и минимумов интенсивности света).Чертеж.
3. Уравнение дифракционной решетки (без вывода). Дифракционный спектр. Чертеж.

Практическая часть
(к каждой задаче сделать чертеж):

Вариант 1

1. На щель шириной $2 \cdot 10^{-3}$ см падает нормально параллельный пучок монохроматического света с длиной $\lambda = 5 \cdot 10^{-5}$ см. Найдите ширину изображения щели на экране, удаленном от щели на $L = 1$ м. Шириной изображения считать расстояние между первыми дифракционными минимумами, расположенными по обе стороны от главного максимума.
2. Дифракционная решетка содержит 600 штрихов на 1 мм. На нее падает свет с длиной волны 609 нм. Чему равен угол между вторыми максимумами?

Вариант 2

1. На непрозрачную пластину с узкой щелью падает нормально плоская световая волна ($\lambda = 600$ нм). Угол φ отклонения лучей, соответствующих 2-му дифракционному максимуму, равен 20°. Определите ширину щели.
2. На дифракционную решетку нормально падает пучок света от разрядной трубки. Чему должна быть равна постоянная дифракционной решетки, чтобы в направлении $\gamma = 41°$ совпадали максимумы двух линий: $\lambda_1 =$ 6563 Å и $\lambda_2 = 4102$ Å?

Вариант 3

1. Зеленый свет ($\lambda = 500$ нм) падает на щель шириной 8 мкм. Определите, под каким углом наблюдаются 3-й и 4-й максимумы.
2. На дифракционную решетку нормально падает пучок света. Красная линия ($\lambda =$ 630 нм) видна в спектре 3-го порядка под углом $\gamma = 60°$. Найдите: 1) какая спектральная линия видна под этим же углом в спектре 4-го порядка; 2) какое число штрихов на 1 мм длины имеет решетка.

Вариант 4

1. На щель шириной a = 0,1 мм падает нормально монохроматический свет (λ = 0,6 мкм). Экран, на котором наблюдается дифракционная картина, расположен параллельно щели на расстоянии l = 1 м. Определить расстояние b между первыми дифракционными минимумами, расположенными по обе стороны центрального фраунгоферова максимума.
2. На дифракционную решетку нормально падает пучок света. Максимум 3-го порядка наблюдается под углом 36°48′ к нормали. Найдите постоянную дифракционной решетки, выраженную в длинах волн падающего света.

Вариант 5

1. На щель шириной a = 0,1 мм падает нормально узкий пучок монохроматического света с длиной волны λ = 500 нм. Что будет наблюдаться на экране, если угол дифракции равен 17' ?
2. Чему равна постоянная дифракционной решетки, если для того, чтобы увидеть красную линию (λ = 700 нм) в спектре 2-го порядка, зрительную трубу пришлось установить под углом 30° к оси коллиматора? Какое число штрихов нанесено на 1 см длины этой решетки? Свет падает на решетку нормально.

Вариант 6

1. На щель шириной $2 \cdot 10^{-3}$ см падает нормально параллельный пучок монохроматического света с длиной $\lambda = 5 \cdot 10^{-5}$ см. Найдите ширину изображения щели на экране, удаленном от щели на L = 1 м. Шириной изображения считать расстояние между первыми дифракционными минимумами, расположенными по обе стороны от главного максимума.
2. На дифракционную решетку длиной l = 1,5 мм, содержащей N = 3000 штрихов, падает нормально монохроматический свет с длиной волны λ = 550 нм. Определить наибольший порядок максимумов, наблюдаемых в спектре дифракционной решетки.

Вариант 7

1. Зеленый свет (λ = 500 нм) падает на щель шириной 8 мкм. Определите, под каким углом наблюдаются 1-й и 2-й максимумы. На сколько изменится угловое расстояние между первыми дифракционными минимумами, если ширину щели увеличить в 2 раза?
2. Дифракционная решетка содержит 120 штрихов на 1 мм. Найдите длину волны монохроматического света, падающего на решетку, если угол между лучами, формирующими два максимума первого порядка, равен 8°.

Вариант 8

1. На экране за щелью наблюдается 13 полос. Длина волны падающего света $\lambda = 500$ нм. Чему равна ширина щели?
2. На дифракционную решетку нормально падает пучок монохроматического света. Максимум третьего порядка наблюдается под углом $\alpha = 36^0 48'$ к нормали. Найти постоянную d решетки, выраженную в длинах волн падающего света.

Вариант 9

1. На узкую щель шириной $a=2 \cdot 10^{-4}$ м падает по нормали плоская монохроматическая волна (λ =0,66 мкм). Определите ширину центрального дифракционного максимума на экране, если расстояние от щели до экрана равно L=1 м.
2. Период дифракционной решетки равен 3 мкм. Найдите наибольший порядок спектра для желтого света — длина волны 580 нм.

Вариант 10

1. Найти расстояние между кристаллографическими плоскостями кристалла, дифракционный максимум первого порядка от которых в рентгеновских лучах с длиной волны $\lambda = 1,5$ нм наблюдается под углом 30°.
2. На дифракционную решетку с периодом 4 мкм падает нормально монохроматический свет. При этом максимуму четвертого порядка соответствует отклонение луча от первоначального направления на угол 30°. Определите длину волны света.

Вариант 11

1. На пластинку с щелью, ширина которой a =0,05 мм, падает нормально монохроматический свет с длиной волны $\lambda = 0,7$ *мкм* . Определить угол φ отклонение лучей, соответствующих первому дифракционному максимуму.
2. Монохроматический свет с $\lambda = 589$ нм падает нормально на дифракционную решетку с периодом $d = 2,5$ мкм, содержащую $N = 104$ штрихов. Определите угловую ширину дифракционного максимума 2-го порядка.

Вариант 12

1. На щель шириной b = 20 мкм падает нормально параллельный пучок монохроматического света (λ = 500 нм). Найти ширину изображения h щели на экране, удаленном от щели на расстояние L = 1 м
2. Какое число штрихов N на единицу длины имеет дифракционная решетка, если зеленая линия ртути (λ=546,1нм) в спектре первого порядка наблюдается под углом φ=19°8′ ?

Вариант 13

1. На щель шириной b = 11 мкм падает монохроматическая световая волна. За щелью расположена собирающая линза, в фокальной плоскости которой находится экран Расстояние между минимумами третьего порядка (k = 3) на дифракционной картине, наблюдаемой на экране, составляет Δx = 50мм. Определить длину волны падающего света, если фокусное расстояние линзы f = 150 мм.
2. Свет с длиной волны 530 нм падает на прозрачную дифракционную решетку, период которой равен 1,50 мкм. Найти угол с нормалью к решетке, под которым образуется фраунгоферов максимум наибольшего порядка, если свет падает на решетку нормально.

Вариант 14

1. На щель шириной b = 6λ падает нормально параллельный пучок монохроматического света с длиной волны λ. Под каким углом α будет наблюдаться третий дифракционный минимум интенсивности света?
2. Определить длину волны монохроматического света, падающего нормально на дифракционную решетку, имеющую 300 штрихов на 1 мм, если угол между направлениями на максимумы первого и второго порядков составляет 12°.

Вариант 15

1. На щель шириной a = 0,1 мм падает нормально узкий пучок монохроматического света с длиной волны λ = 500 нм. Что будет наблюдаться на экране, если угол дифракции равен 43' ?
2. На дифракционную решетку с постоянной d = 10 мкм нормально падает монохроматическая волна. Оцените длину волны λ, если угол между спектрами второго и третьего порядков $\alpha = 20°30'$. Углы отклонения считать малыми.

Вариант 16

1. Свет с длиной волны λ = 0,50 мкм падает на щель ширины b = 10 мкм под углом $\vartheta_0 = 30°$ к ее нормали. Найти угловое положение первых минимумов, расположенных по обе стороны центрального фраунгоферова максимума.
2. На дифракционную решетку нормально падает монохроматический свет. В спектре, полученном с помощью этой дифракционной решетки, некоторая спектральная линия наблюдается в первом порядке под углом φ = 11°. Определить наивысший порядок спектра, в котором может наблюдаться эта линия.

Вариант 17

1. Зеленый свет ($\lambda = 550$ нм) падает на щель шириной 8 мкм. Определите, под каким углом наблюдаются 1-й и 2-й максимумы. На сколько изменится угловое расстояние между первыми дифракционными минимумами, если ширину щели увеличить в 1,5 раза?
2. На решетку с периодом $d = 4 \cdot 10^{-6}$ м падает нормально монохроматическая волна. За решеткой расположена собирающая линза с фокусным расстоянием $f = 0{,}4$ м, которая дает изображение дифракционной картины на экране. Определите длину волны λ, если первый максимум получается на расстоянии $l = 5$ см от центрального.

Вариант 18

1. На щель шириной $1 \cdot 10^{-3}$ см падает нормально параллельный пучок монохроматического света с длиной $\lambda = 5{,}5 \cdot 10^{-5}$ см. Найдите ширину изображения щели на экране, удаленном от щели на $L = 1$ м. Шириной изображения считать расстояние между первыми дифракционными минимумами, расположенными по обе стороны от главного максимума.
2. Дифракционная решетка содержит 500 штрихов на 1 мм. На нее падает свет с длиной волны 619 нм. Чему равен угол между вторыми максимумами?

Вариант 19

1. На непрозрачную пластину с узкой щелью падает нормально плоская световая волна ($\lambda = 660$ нм). Угол φ отклонения лучей, соответствующих 2-му дифракционному максимуму, равен 20°. Определите ширину щели.

2. Дифракционная решетка содержит $n = 200$ штрихов па 1 мм. На решетку падает нормально монохроматический свет ($\lambda = 0{,}6$ мкм). Максимум какого наибольшего порядка дает эта решетка?

Вариант 20

1. На непрозрачную пластину с узкой щелью падает нормально плоская световая волна ($\lambda = 400$ нм). Угол φ отклонения лучей, соответствующих 2-му дифракционному максимуму, равен 20°. Определите ширину щели.
2. Дифракционная решетка содержит $n = 200$ штрихов на 1 мм. На решетку падает нормально монохроматический свет ($\lambda = 0{,}6$ мкм). Максимум какого наибольшего порядка дает эта решетка?

Вариант 21

1. На пластинку с щелью, ширина которой a = 0,06 мм, падает нормально монохроматический свет с длиной волны $\lambda = 0{,}65$ *мкм* . Определить угол φ отклонение лучей, соответствующих первому дифракционному максимуму.
2. Свет с длиной волны 480 нм падает на прозрачную дифракционную решетку, период которой равен 1,40 мкм. Найти угол с нормалью к решетке, под которым образуется фраунгоферов максимум наибольшего порядка, если свет падает на решетку под углом $\alpha = 30^0$.

Вариант 22

1. На пластинку с щелью, ширина которой a = 0,02 мм, падает нормально монохроматический свет с длиной волны $\lambda = 0{,}48$ *мкм* . Определить угол φ отклонение лучей, соответствующих второму дифракционному максимуму.
2. Свет с длиной волны 530 нм падает на прозрачную дифракционную решетку, период которой равен 1,50 мкм. Найти угол с нормалью к решетке, под которым образуется фраунгоферов максимум наибольшего порядка, если свет падает на решетку нормально.