

Индивидуальное задание 1

Вариант 1

1. На пластину с поверхностью площади $S = 1 \text{ см}^2$ и с коэффициентом отражения $R = 1/2$ падает под углом $\varphi = 45^\circ$ широкий пучок света с объемной плотностью энергии $\omega = 10^{-2} \text{ Дж/см}^3$. Определите, какую силу нужно приложить к пластине вдоль поверхности для компенсации действия света.
2. На расстоянии $r = 20 \text{ см}$ от бипризмы расположен точечный источник света с длиной волны $\lambda = 5000 \text{ \AA}$. Преломляющий угол бипризмы $\alpha = 5 \cdot 10^{-2} \text{ рад}$, показатель преломления стекла $n = 1,5$. Экран расположен на расстоянии $L = 4 \text{ м}$ от бипризмы. На сколько изменится число видимых полос, если расстояние от бипризмы до экрана увеличить вдвое?
3. Плосковыпуклая линза с показателем преломления $n = 1,6$ выпуклой стороной лежит на стеклянной пластинке. Радиус третьего светлого кольца в отраженном свете ($\lambda = 0,6 \text{ мкм}$) равен $0,9 \text{ мм}$. Определите фокусное расстояние линзы.
4. Диск из стекла с показателем преломления n (для длины волны λ) закрывает полторы зоны Френеля для точки наблюдения P . При какой толщине h диска интенсивность в т. P будет наибольшей?
5. Определите степень поляризации частично поляризованного света, если амплитуда светового вектора, соответствующая максимальной интенсивности света, в 3 раза больше амплитуды, соответствующей его минимальной интенсивности.
6. Луч света проходит через жидкость, налитую в стеклянный ($n = 1,5$) сосуд, и отражается от дна. Отраженный луч полностью поляризован при падении его на дно сосуда под углом $i_B = 42^\circ 37'$. Найти показатель преломления жидкости. Под каким углом i должен падать на дно сосуда луч света, идущий в этой жидкости, чтобы наступило полное внутреннее отражение.
7. Свет с длиной волны $\lambda = 0,6 \text{ мкм}$ падает нормально на дифракционную решетку с периодом $d = 2,5 \text{ мкм}$, при этом угловая ширина дифракционного максимума второго порядка равна $\delta\varphi = 11''$. Найти разрешающую способность решетки в третьем порядке.
8. Температура абсолютного черного тела равна 2 кК . Определите: 1) длину волны, на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости; 2) максимальное значение спектральной плотности энергетической светимости; 3) энергетическую светимость. Начертите график.

Вариант 2

1. Рубиновый лазер излучает в импульсе длительностью $\tau = 0,5$ мс энергию $W = 1$ Дж в виде почти параллельного пучка с сечением $S = 1$ см². Определить максимальную напряженность E_0 и индукцию B_0 электромагнитного поля световой волны
2. Источник света в виде узкой щели, дающий монохроматический свет с длиной волны $\lambda = 5000$ Å, находится на оси собирающей линзы на фокусном расстоянии $f = 10$ см от нее. Из линзы вырезали центральную часть шириной $d = 0,5$ мм и обе половинки сдвинули. На каком минимальном расстоянии от линзы нужно поместить экран, чтобы на нем можно было наблюдать 5 интерференционных полос?
3. Плоско-выпуклая стеклянная линза с радиусом кривизны сферической поверхности R прижата к стеклянной пластинке. Диаметры m -го и $(m + 5)$ -го темных колец Ньютона в отраженном свете равны d_1 и d_2 . Определить m .
4. Плоская световая волна с длиной λ и интенсивностью I_0 падает нормально на большую плоскую стеклянную пластину, противоположная сторона которой представляет собой непрозрачный экран с круглым отверстием, равным первой зоне Френеля для точки наблюдения P . В середине отверстия сделана круглая выемка, равная половине зоны Френеля. При какой глубине h этой выемки интенсивность света в точке P будет максимальной? Чему она равна?
5. Между поляризатором и анализатором помещена двупреломляющая пластинка с $\Delta n = n_o - n_e = 0,025$, вырезанная параллельно оптической оси. Пластинка расположена в диагональном положении относительно поляризатора. Как при скрещенном, так и при параллельном с поляризатором анализаторе интенсивность прошедшего через систему света с длиной волны $\lambda = 544$ нм одинакова. Найти минимально необходимую для этого толщину пластинки.
6. Монохроматический луч падает на боковую поверхность прямоугольной равнобедренной призмы. Войдя в призму, луч претерпевает полное внутреннее отражение от основания призмы и выходит через вторую боковую поверхность призмы. Каким должен быть наименьший угол падения i луча на призму, чтобы еще происходило полное внутреннее отражение? Показатель преломления материала призмы для этого луча $n = 1,5$.
7. Какое количество пластин надо взять в эшелоне Майкельсона для разрешения длин волн $\lambda = 5000,00$ Å и $\lambda = 5000,02$ Å, если толщина пластинки $d = 1$ см, а показатель преломления $n = 1,5$?
8. Максимум энергии в спектре абсолютно черного тела приходится на длину волны в 2 мкм. На какую длину волны он сместится, если температура тела увеличится на 250 К? Начертите график.

Вариант 3

1. Рассмотрите суперпозицию двух плоских монохроматических электромагнитных волн с одинаковыми амплитудами E_0 и H_0 , распространяющихся вдоль оси x в противоположных направлениях. Начальную фазу прямой и обратной волн примите равной нулю. Определите координаты пучностей и узлов для электрического и магнитного векторов E и H стоячей волны
2. Между двумя плоскопараллельными стеклянными пластинками положили очень тонкую проволочку, расположенную параллельно линии соприкосновения пластинок и находящуюся на расстоянии $l = 75$ мм от нее. В отраженном свете ($\lambda = 0,5$ мкм) на верхней пластинке видны интерференционные полосы. Определить диаметр d поперечного сечения проволочки, если на протяжении $a = 30$ мм насчитывается $m = 16$ светлых полос.
3. Расстояние от бипризмы Френеля до узкой щели и экрана соответственно равно $a = 30$ см и $b = 1,5$ м. Бипризма стеклянная ($n = 1,5$) с преломляющим углом $\theta = 20'$. Определите длину волны света, если ширина интерференционных полос $\Delta x = 0,65$ мм.
4. На зонную пластинку падает плоская монохроматическая волна ($\lambda = 0,5$ мкм). Определите радиус первой зоны Френеля, если расстояние от зонной пластинки до места наблюдения $b = 1$ м.
5. Определите степень поляризации p света, который представляет собой смесь естественного света с плоскополяризованным, если интенсивность поляризованного света в 5 раз больше интенсивности естественного.
6. Преломляющий угол призмы $\gamma = 45^\circ$. Показатель преломления материала призмы для некоторого монохроматического луча $n = 1,6$. Каков должен быть наибольший угол падения α этого луча на призму, чтобы при выходе луча из нее не наступало полное внутреннее отражение?
7. Какое максимальное расстояние h между зеркалами интерферометра Фабри Перо следует установить, чтобы можно было наблюдать без перекрытия порядков двойную линию натрия ($\Delta\lambda = 0,6$ нм; $\lambda = 600$ нм)?
8. Абсолютно черное тело находится при температуре $T = 290$ К. В результате остывания этого тела длина волны, на которую приходится максимум плотности энергетической светимости, изменилась на $\Delta\lambda = 9$ мкм. До какой температуры T_2 охладилось тело? Начертите график.

Вариант 4

1. Два изолированных стержня погружены в трансформаторное масло и индуктивно соединены с генератором электромагнитных колебаний. При частоте колебаний 505 МГц в системе возникают стоячие волны, расстояние между соседними пучностями которых равно 20 см. Принимая магнитную проницаемость масла равной единице, определите его диэлектрическую проницаемость.
2. Плоская монохроматическая световая волна падает нормально на диафрагму с двумя узкими щелями, отстоящими друг от друга на $d = 2,5$ мм. На экране, расположенном за диафрагмой на расстоянии $l = 100$ см, образуется система интерференционных полос. Если одну из щелей перекрыть стеклянной пластинкой, то полосы сместятся на $x = 5$ мм. Найти толщину стеклянной пластинки h .
3. Расстояние от бипризмы Френеля до узкой щели и экрана соответственно равно $a = 48$ см и $b = 6$ м. Бипризма стеклянная ($n = 1,5$) с преломляющим углом $\alpha = 10'$. Определите максимальное число полос, наблюдаемых на экране, если $\lambda = 600$ нм.
4. Плоская монохроматическая световая волна с интенсивностью I_0 падает нормально на непрозрачный диск, который закрывает для точки наблюдения P первую зону Френеля. Из диска вырезали круговой сектор с углом раствора φ . Чему стала равна интенсивность в точке P ?
5. Пластика из кварца находится между двумя скрещенными поляроидами. Оптическая ось пластинки составляет угол $\alpha = 45^\circ$ с плоскостями пропускания поляроидов. Разность показателей преломления необыкновенного и обыкновенного лучей для обеих длин волн в кварце равна $\Delta n = 0,009$. При какой минимальной толщине пластинки свет с длиной волны $\lambda_1 = 564$ нм будет практически задержан этой системой, а свет с длиной волны $\lambda_2 = 643$ нм будет проходить через нее с максимальной интенсивностью?
6. В каком направлении пловец, нырнувший в воду, видит заходящее Солнце?
7. Какова максимальная разрешающая сила спектрографа для средней длины волны $\lambda = 500$ нм, если полная ширина дифракционной решетки $L = 10$ см?
8. Вследствие изменения температуры абсолютного черного тела максимум спектральной плотности энергетической светимости сместился с 2,4 мкм на 0,8 мкм. Как и во сколько раз изменилась энергетическая светимость тела и максимальное значение спектральной плотности энергетической светимости. Начертите график.

Вариант 5

1. Плоская электромагнитная волна, амплитуда напряженности электрической составляющей которой равна $E = 200$ В/м, падает на расположенный в вакууме шар радиуса $R = 50$ см. Какая энергия попадает на шар за время $t = 1$ мин?
2. Найти минимальную толщину пленки с показателем преломления $n = 1,33$, при которой свет с длиной волны $\lambda_1 = 0,64$ мкм испытывает максимальное отражение, а свет с длиной волны $\lambda_2 = 0,4$ мкм не отражается совсем. Угол падения света $\alpha = 30^\circ$.
3. При освещении экрана с круглым отверстием радиуса $r = 1$ мм нормально падающей плоской волной света с длиной $\lambda = 0,5$ мкм наблюдают максимум в центре картины на таком расстоянии от экрана, что на отверстии укладывается $m = 5$ зон Френеля. На какое минимальное расстояние Δl надо отодвинуть точку наблюдения от экрана, чтобы интенсивность в центре стала минимальной?
4. Определить длину волны монохроматического света, падающего нормально на дифракционную решетку с периодом $d = 2,2$ мкм, если угол между направлениями на фраунгоферовы максимумы первого и второго порядка равен $\Delta\theta = 13^\circ$.
5. . Пластинка слюды является четвертьволновой для света с длиной волны $\lambda = 5000$ Å. Показатели преломления слюды для обыкновенного и необыкновенного лучей этого света равны $n_o = 1,5941$ и $n_e = 1,5887$. Чему равна наименьшая толщина такой пластинки?
6. Высота изображения предмета в вогнутом зеркале вдвое больше высоты самого предмета. Расстояние между предметом и изображением $a_1 + a_2 = 15$ см. Найти фокусное расстояние F и оптическую силу D зеркала.
7. Над центром круглого стола радиуса $R = 1,0$ м подвешен светильник в виде плоского горизонтального диска площадью $S = 100$ см². Яркость светильника не зависит от направления и равна $L = 1,6 \cdot 10^4$ кд/м². На какой высоте от поверхности стола надо поместить светильник, чтобы освещенность периферийных точек стола была максимальной? Какова будет эта освещенность?
8. Какова должна быть температура абсолютно черного тела, чтобы максимум спектральной плотности энергетической светимости приходился на красную границу видимого спектра (380 нм)? Начертите график.

Вариант 6

1. Излучение с объемной плотностью энергии ω изотропно падает на идеальное зеркало. Определите давление света на зеркало.
2. Определить ширину интерференционных полос на экране Δx в установке с зеркалами Френеля, если расстояния от экрана и от источника света до линии пересечения зеркал равны $L = 1$ м и $r = 10$ см, соответственно. Угол между зеркалами $\alpha = 10'$, длина волны света $\lambda = 4861 \text{ \AA}$.
3. Сферическая волна, распространяющаяся из точечного монохроматического источника света ($\lambda = 0,6$ мкм), встречает на своем пути экран с круглым отверстием радиусом $r = 0,4$ мм. Расстояние a от источника до экрана равно 1 м. Определите расстояние от отверстия до точки экрана, лежащей на линии, соединяющей источник с центром отверстия, где наблюдается максимум освещенности.
4. Плоскополяризованный монохроматический свет, прошедший через поляризатор, оказывается полностью погашенным. Если же на пути света поместить кварцевую пластинку, то интенсивность прошедшего через поляризатор света уменьшается в 3 раза (по сравнению с интенсивностью света, падающего на поляризатор). Принимая удельное вращение в кварце $[\alpha] = 0,52$ рад/мм и пренебрегая потерями света, определите минимальную толщину кварцевой пластинки.
5. Линейно поляризованный свет падает под углом Брюстера на поверхность стекла с показателем преломления n . Угол между вектором E в волне и плоскостью падения, то есть азимут падающей волны, равен α . Найти коэффициент отражения по энергии.
6. Показатель преломления сероуглерода для света с длинами волн 509, 534 и 589 нм равен соответственно 1,647, 1,640 и 1,630. Вычислить фазовую и групповую скорости света вблизи $\lambda = 534$ нм.
7. Человек с лодки рассматривает предмет, лежащий на дне. Глубина водоема везде одинакова и равна H , показатель преломления воды равен n . Определите зависимость кажущейся глубины h предмета от угла i , образуемого лучом зрения с нормалью к поверхности воды.
8. Температура абсолютного черного тела увеличилась в 2 раза, в результате чего λ_{max} уменьшилась на 600 нм. Определите начальную и конечную температуры тела.

Вариант 7

1. Рубиновый лазер в импульсе длительностью $t = 0,5$ мс излучает энергию $W = 1$ Дж в виде почти параллельного пучка с сечением $S = 1$ см². Определить силу давления лазерного луча на стеклянную пластинку при его нормальном падении, если коэффициент отражения $\rho = 0.1$.
2. Определить расстояние между центром интерференционной картины и седьмой светлой полосой в установке с зеркалами Френеля. Длина волны света $\lambda = 0,55$ мкм, угол между зеркалами $\alpha = 12'$, расстояние от линии пересечения зеркал до источника $r = 10$ см, до экрана – $L = 130$ см.
3. Плоская монохроматическая световая волна падает нормально на круглое отверстие. На расстоянии $b = 9,0$ м от него находится экран, где наблюдают некоторую дифракционную картину. Диаметр отверстия уменьшили в $\eta = 3,0$ раза. Найти новое расстояние b' , на котором надо поместить экран, чтобы получить на нем дифракционную картину, подобную той, что в предыдущем случае, но уменьшенную в η раз.
4. Оптическая система состоит из четвертьволновой пластинки и поляроида. Через эту систему проходит смесь поляризованного по кругу и естественного света, падающего на пластинку. При вращении поляроида вокруг оси светового пучка оказалось, что максимальная и минимальная интенсивности света, выходящего из поляроида, отличаются в $m = 3$ раза. Чему равно отношение интенсивности I_e естественного света к интенсивности $I_{кр}$ света, поляризованного по кругу?
5. На лист белой бумаги размером 10 X 25 см нормально к поверхности падает световой поток $\Phi = 50$ лм. Принимая коэффициент рассеяния бумажного листа $\rho = 0,7$, определите для него: 1) освещенность; 2) светимость; 3) яркость.
6. Цилиндрический стакан с жидкостью поставлен на монету, рассматриваемую сквозь боковую стенку стакана. Указать наименьшую возможную величину показателя преломления n жидкости, при котором монета не видна.
7. Небольшой светильник, имеющий вид равномерно светящейся сферы радиуса $R = 6$ см, находится на расстоянии $h = 3$ м от пола. Яркость светильника $L = 2 \cdot 10^4$ кд/м² и не зависит от направления. Найти освещенность пола E непосредственно под светильником.
8. Найти температуру печи, если известно, что из отверстия в ней размером 6,1 см² излучается в 1с 8,28 калорий. Излучение считать близким к излучению абсолютно чёрного тела.

Вариант 8

1. Электромагнитная волна с частотой $\nu = 3,0$ МГц переходит из вакуума в немагнитную среду с диэлектрической проницаемостью $\varepsilon = 4,0$. Найти приращение ее длины волны.
2. На стеклянный клин ($n = 1,5$) нормально падает монохроматический свет ($\lambda = 698$ нм). Определите угол между поверхностями клина, если расстояние между двумя соседними интерференционными минимумами в отраженном свете равно 2 мм.
3. Плоская монохроматическая волна падает нормально на непрозрачный экран с круглым отверстием, которое для точки наблюдения P представляет собой первые три зоны Френеля. Во сколько раз изменится интенсивность в точке наблюдения, если в отверстие поместить линзу с фокусным расстоянием, равным, расстоянию от отверстия до точки P ?
4. При прохождении света через трубку длиной $l_1=20$ см, содержащую раствор сахара концентрацией $C_1=10\%$, плоскость поляризации света повернулась на угол $\varphi_1=13,3^\circ$. В другом растворе сахара, налитом в трубку длиной $l_2=15$ см, плоскость поляризации повернулась на угол $\varphi_2=5,2^\circ$. Определить концентрацию C_2 второго раствора.
5. Естественный свет падает на систему из трех последовательно расположенных одинаковых поляроидов, причем плоскость пропускания среднего поляроида составляет угол $\varphi = 60^\circ$ с плоскостями пропускания двух других поляроидов. Каждый поляроид обладает поглощением таким, что при падении на него линейно поляризованного света максимальный коэффициент пропускания составляет $\tau = 0,81$. Во сколько уменьшится интенсивность света после прохождения этой системы?
6. Каково наименьшее возможное расстояние l между предметом и его действительным изображением, создаваемым собирающей линзой с главным фокусным расстоянием $f=12$ см?
7. Имеются две оптические среды с плоской границей раздела. Пусть $\theta_{\text{лп}}$ - предельный угол падения луча, а θ_1 - угол падения, при котором преломленный луч перпендикулярен к отраженному (предполагается, что луч идет из оптически более плотной среды). Найти относительный показатель преломления этих сред, если $\sin \theta_{\text{лп}} / \sin \theta_1 = \eta = 1,28$.
8. Определите коэффициент отражения поверхности, если при энергетической освещенности 50 Вт/см^2 давление света оказалось равным $0,2$ мкПа.

Вариант 9

1. Радиолокатор обнаружил в море подводную лодку, отраженный сигнал от которой дошел от него за $t = 36$ мкс. Учитывая, что диэлектрическая проницаемость воды $\varepsilon = 81$, определите расстояние от локатора до подводной лодки.
2. В интерферометре Майкельсона при наблюдении полос равной толщины использовалась желтая линия натрия, состоящая из двух компонент с длинами волн $\lambda_1 = 589,0$ нм и $\lambda_2 = 589,6$ нм. При поступательном перемещении одного из зеркал интерференционная картина периодически исчезала. Определить перемещение зеркала между двумя последовательными появлениями наиболее размытой картины.
3. Диск из стекла с показателем преломления n закрывает половину площади первой зоны Френеля. При какой толщине диска h освещенность в центре картины будет минимальной?
4. Между точечным источником света и экраном поместили диафрагму с круглым отверстием, радиус которого r можно менять. Расстояния от диафрагмы до источника и экрана равны $a = 100$ см и $b = 125$ см. Определить длину волны света, если максимум освещенности в центре дифракционной картины на экране наблюдается при $r_1 = 1,00$ мм и следующий максимум при $r_2 = 1,290$ мм.
5. Степень поляризации частично поляризованного света $P = 0,25$. Найти отношение интенсивности поляризованной составляющей этого света к интенсивности естественной составляющей.
6. При прохождении в некотором веществе пути l интенсивность света I уменьшается в два раза. Во сколько раз уменьшится I при прохождении пути $3l$?
7. Линза с показателем преломления $n = 1,53$ опущена в сероуглерод ($n' = 1,63$) Как изменится фокусное расстояние линзы по сравнению с фокусным расстоянием ее в воздухе?
8. Муфельная печь потребляет мощность 1кВт. Температура её внутренней поверхности при открытом отверстии площадью 25см^2 равна 1200 К. Считая, что отверстие печи излучает как абсолютно чёрное тело, найти, какая часть мощности рассеивается стенками.

Вариант 10

1. После того как между внутренним и внешним проводниками поместили диэлектрик, скорость распространения электромагнитных волн в кабеле уменьшилась на 63%. Определите диэлектрическую восприимчивость вещества прослойки.
2. Две плоскопараллельные стеклянные пластинки образуют клин с углом $\theta = 30^\circ$. Пространство между пластинками заполнено глицерином. На клин нормально к его поверхности падает пучок монохроматического света с длиной волны $\lambda = 500$ нм. В отраженном свете наблюдается интерференционная картина. Какое число N темных интерференционных полос приходится на 1 см длины клина?
3. Плоская световая волна с $\lambda = 0,60$ мкм падает нормально на достаточно большую стеклянную пластинку, на противоположной стороне которой сделана круглая выемка. Для точки наблюдения P она представляет собой первые полторы зоны Френеля. Найти глубину h выемки, при которой интенсивность света в точке P будет: а) максимальной; б) минимальной; в) равной интенсивности падающего света.
4. Параллельный пучок света переходит из глицерина в стекло так, что пучок, отраженный от границы раздела этих сред, оказывается максимально поляризованным. Определить угол γ между падающим и преломленным пучками.
5. Кварцевую пластинку, вырезанную параллельно оптической оси, поместили между двумя скрещенными поляризаторами. Угол между плоскостями пропускания поляризаторов и оптической осью пластинки равен 45° . Толщина пластинки $d = 0,50$ мм. При каких длинах волн в интервале 0,50-0,60 мкм интенсивность света, прошедшего через эту систему, не будет зависеть от поворота заднего поляризатора? Разность показателей преломления необыкновенного и обыкновенного лучей в этом интервале длин волн считать $\Delta n = 0,0090$.
6. Для некоторых волн оказалось, что групповая скорость u равна удвоенной фазовой скорости v . Найти зависимость фазовой скорости этих волн от длины волны.
7. С помощью тонкой собирающей линзы с показателем преломления $n = 3/2$ получено действительное изображение предмета на расстоянии 10 см от линзы. После того как предмет и линзу погрузили в воду, не изменяя расстояния между ними, изображение получилось на расстоянии 60 см от линзы. Найти фокусное расстояние f линзы, если показатель преломления воды $n' = 4/3$.
8. Какова должна быть плотность потока энергии, падающего на зеркальную поверхность, чтобы световое давление при перпендикулярном падении лучей было равно $9,81$ мкН/м².

Вариант 11

1. Вдоль оси x в вакууме установилась стоячая электромагнитная волна, электрическая составляющая которой $E_y(x, t) = E_0 \sin(kx) \cos(\omega t)$. Найти проекцию вектора Пойтинга на ось x .
2. Под каким углом к нормали надо смотреть на мыльную пленку толщиной $d = 0,15$ мкм, если при наблюдении ее в отраженном свете она представляется зеленой ($\lambda = 500$ нм)? (Показатель преломления воды $n = 1,33$).
3. Интенсивность света в т. P от источника S при полностью открытом фронте равна I_0 . На пути светового луча поставлено кольцо, внешний край которого совпадает с краем первой зоны Френеля для т. P , а площадь равна половине площади первой зоны Френеля. Кольцо сделано из материала, вносящего дополнительную разность хода в полволны. Определить интенсивность света в т. P в этом случае.
4. Определите толщину кварцевой пластинки, для которой угол поворота плоскости поляризации монохроматического света определенной длины волны $\varphi = 180^\circ$. Удельное вращение в кварце для данной длины волны $\alpha = 0,52$ рад/мм.
5. Белый естественный свет падает на систему из двух скрещенных поляризаторов, между которыми находится кварцевая пластинка, вырезанная параллельно оптической оси, толщиной 1,50 мм. Ось пластинки составляет угол 45° с плоскостями пропускания поляризаторов. Прошедший через эту систему свет разложили в спектр. Сколько темных полос будет наблюдаться в интервале длин волн $0,55 - 0,60$ мкм? Разность показателей преломления необыкновенного и обыкновенного лучей в этом интервале длин волн считать равной 0,0090.
6. Найти связь групповой и фазовой скоростей электромагнитных волн в среде, для которой закон дисперсии выражается следующим образом: $\varepsilon = 1 - a/v^2$, где ε – диэлектрическая проницаемость среды, v – частота волны, a – константа.
7. Имеются две тонкие симметричные линзы: одна собирающая с показателем преломления $n_1 = 1,70$, другая – рассеивающая с $n_2 = 1,51$. Обе линзы имеют одинаковый радиус кривизны поверхностей $R = 10$ см. Линзы сложили вплотную и погрузили в воду. Каково фокусное расстояние этой системы в воде?
8. Поток энергии, излучаемой электрической лампой, равен 600 Вт. На расстоянии 1 м от лампы перпендикулярно к падающим лучам расположено плоское зеркальце диаметром 2 см. Принимая, что излучение лампы одинаково во всех направлениях и что зеркальце отражает полностью падающий на него свет, определите силу светового давления на зеркальце.

Вариант 12

1. В однородной и изотропной среде с $\varepsilon = 3$ и $\mu = 1$ распространяется плоская электромагнитная волна. Амплитуда напряженности электрического поля волны $E_m = 10$ В/м. Найти амплитуду напряженности магнитного поля волны H_m и фазовую скорость волны.
2. На тонкую мыльную пленку ($n = 1,33$) под углом $\alpha = 30^\circ$ падает монохроматический свет с длиной волны $\lambda = 0,6$ мкм. Определите угол между поверхностями пленки, если расстояние b между интерференционными полосами в отраженном свете равно 4 мм.
3. Свет с длиной волны $\lambda = 535$ нм падает нормально на прозрачную дифракционную решетку. Найти её период, если один из фраунгоферовых максимумов возникает под углом дифракции $\theta = 35^\circ$ и наибольший порядок максимума равен пяти.
4. Интенсивность естественного света, прошедшего через два николя, уменьшилась в 8 раз. Пренебрегая поглощением света, определите угол между главными плоскостями николей.
5. Естественный свет падает под углом Брюстера на поверхность стекла. Определить с помощью формул Френеля: а) коэффициент отражения; б) степень поляризации преломленного света.
6. Найти концентрацию свободных электронов ионосферы, если для радиоволн с частотой $\nu = 100$ МГц ее показатель преломления $n = 0,90$.
7. Микроскоп имеет объектив с фокусным расстоянием $f_1 = 1$ см и окуляр с фокусным расстоянием $f_2 = 3$ см, расстояние между ними $d = 20$ см. на каком расстоянии l_1 должен находиться объект, чтобы окончательное изображение получилось на расстоянии $l_2 = 25$ см от глаза (что является минимальным расстоянием ясного зрения)? Какое при этом получится линейное увеличение?
8. Давление света, производимое на зеркальную поверхность равно 1 мПа. Определите концентрацию фотонов вблизи поверхности, если длина волны падающего на поверхность света равна 0,6 мкм.

Вариант 13

1. Вдоль оси x в вакууме установилась стоячая электромагнитная волна, электрическая составляющая которой $E_y(x, t) = E_0 \sin(kx) \cos(\omega t)$. Найти магнитную составляющую $B_z(x, t)$.
2. В опыте с интерферометром Майкельсона исследуют картину полос равного наклона от монохроматического источника света с длиной волны $\lambda = 600$ нм. На экране за линзой с фокусным расстоянием $f = 60$ мм радиус шестого от центра картины светлого кольца равен $R = 6$ мм. Какому порядку интерференции m соответствует это кольцо?
3. Определить длину волны спектральной линии, изображение которой, даваемое дифракционной решеткой в спектре третьего порядка, совпадает с изображением линии $\lambda = 4861 \text{ \AA}$ в спектре четвертого порядка.
4. Кварцевый клин с преломляющим углом $\alpha = 3,5^\circ$ помещен между двумя скрещенными поляроидами. Оптическая ось клина параллельна его ребру и составляет угол $\beta = 45^\circ$ с главными направлениями поляроидов. При освещении этой системы светом с длиной волны $\lambda = 550$ нм наблюдаются интерференционные полосы. Ширина каждой полосы $\Delta x = 1$ мм. Найти разность показателей преломления кварца для необыкновенного и обыкновенного лучей при указанной длине волны.
5. На поверхность воды под углом Брюстера падает пучок плоскополяризованного света. Плоскость колебаний светового вектора составляет угол $\varphi = 45^\circ$ с плоскостью падения. Найти коэффициент отражения.
6. Какова угловая дисперсия дифракционной решетки, имеющей $4 \cdot 10^3$ штрихов на 1 см, в спектре третьего порядка для волны с $\lambda = 500$ нм?
7. Расстояние от лампочки до экрана $L = 50$ см. Линза, помещенная между ними, дает четкое изображение лампы на экране при двух положениях, расстояние между которыми $l = 10$ см. Найти фокусное расстояние f линзы.
8. На зеркальную поверхность площадью 4 см^2 падает нормально поток $0,6$ Вт. Определите давление и силу давления света на эту поверхность.