

Типовые задачи для общекурсовых контрольных по оптике

Электромагнитная теория света

1. На пластину с поверхностью площади $\sigma = 1 \text{ см}^2$ и с коэффициентом отражения $R=0.5$ падает под углом $\varphi = 45^\circ$ широкий пучок света с объемной плотностью энергии $w=10^{-2} \text{ Дж/см}^3$. Определить, какую силу нужно приложить к пластине вдоль поверхности для компенсации действия света.
2. 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 $B_z(x,t)$.
3. 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 на ось x вектора Пойтинга.
4. Плоская электромагнитная волна, амплитуда напряженности электрической составляющей которой равна $E = 200 \text{ В/м}$, падает на расположенный в вакууме шар радиуса $R = 50 \text{ см}$. Какая энергия попадает на шар за время $t = 1 \text{ мин}$?
5. Излучение с объемной плотностью энергии w изотропно падает на идеальное зеркало. Определите давление света на зеркало.
6. Плоская электромагнитная волна с плотностью энергии w падает под углом 60 градусов к нормали на квадратную частично отражающую и пропускающую пластинку (сторона квадрата a , коэффициент отражения ρ , коэффициент пропускания τ , остальная энергия поглощается). Найти величину и направление силы давления света, действующей на пластинку.
7. Рубиновый лазер в импульсе длительностью $t = 0.5 \text{ мс}$ излучает энергию $W = 1 \text{ Дж}$ в виде почти параллельного пучка с сечением $S = 1 \text{ см}^2$. Определить силу давления лазерного луча на стеклянную пластинку при его нормальном падении, если коэффициент отражения $r = 0.1$.
8. На шар радиуса R падает плоская электромагнитная волна с объемной плотностью энергии w ($R \gg \lambda$). Коэффициент отражения излучения поверхностью шара равен r . Найти силу, действующую на шар.
9. На зеркальный конус высоты h с углом раствора 2α со стороны его вершины падает плоская световая волна с объемной плотностью энергии w . Направление падения волны совпадает с осью симметрии конуса. Найти силу светового давления, действующую на конус.
10. Лазер излучает импульсы длительностью $\tau = 0.16 \text{ мкс}$ с энергией $W = 10 \text{ Дж}$. Излучение лазера целиком фокусируется на круглую непрозрачную мишень диаметром $D = 1 \text{ мм}$. Определить среднее значение давления света P во время действия импульса, если излучение падает на ми-

шень под углом $\alpha = 30^\circ$, а коэффициент отражения света по интенсивности равен $R = 0.87$.

11. Излучение импульсного лазера (длительность импульса $\tau = 0.16$ мкс, энергия импульса $W = 10$ Дж) целиком фокусируется на круглую непрозрачную мишень диаметром $D = 1$ мм, расположенную перпендикулярно падающему на него излучению. Определить максимальные значения напряженностей электрического и магнитного полей в падающем на мишень свете.
12. В вакууме распространяется плоская электромагнитная волна $\vec{E} = \vec{E}_m \cos(\omega t - \vec{k}\vec{r})$. Считая векторы \vec{E}_m и \vec{k} известными, найти вектор \vec{H} как функцию времени t в точке с радиус вектором $\vec{r} = 0$.
13. На квадратную частично отражающую непрозрачную пластинку (сторона квадрата – a , коэффициент отражения по энергии – R) падает под углом 45° к нормали плоская электромагнитная волна интенсивности I . Найти величины нормальной и тангенциальной составляющих силы давления света, действующих на пластинку.
14. Излучение с объемной плотностью энергии w , падая на пластинку единичной площади под углом φ , отражается с коэффициентом отражения (по энергии) R . Определить тангенциальную составляющую силы f_v , действующей на плоскую пластинку единичной площади.
15. 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.

Интерференция

1. Определить расстояние между центром интерференционной картины и седьмой светлой полосой в установке с зеркалами Френеля. Длина волны света λ , угол между зеркалами α , расстояние от линии пересечения зеркал до источника r , до экрана – L .
2. Из тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием $f = 10$ см получена билинза путем удаления центрального слоя толщиной $d = 0,5$ см и сдвигания оставшихся половинок до соприкосновения. По одну сторону от билинзы на ее оси находится точечный источник света с длиной волны $\lambda = 500$ нм; расстояние от источника до билинзы равно $a = 5$ см. Сколько интерференционных полос N можно наблюдать на экране, расположенном по другую сторону от билинзы на расстоянии, равном $1,5f$?
3. 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?

4. Источник света в виде узкой щели, дающий монохроматический свет с длиной волны $\lambda = 5000 \text{ \AA}$, находится на оси собирающей линзы на фокусном расстоянии $f = 10 \text{ см}$ от нее. Из линзы вырезали центральную часть шириной $d = 0,5 \text{ мм}$ и обе половинки сдвинули. На каком минимальном расстоянии от линзы нужно поместить экран, чтобы на нем можно было наблюдать 5 интерференционных полос?
5. Тонкий воздушный клин с углом при вершине $\alpha = 10^{-3}$ рад освещается нормально к поверхности плоской волной от источника света со спектром прямоугольной формы со средней длиной волны $\lambda = 500 \text{ нм}$. Определить ширину спектра $\Delta\lambda$, если на расстоянии $x = 10 \text{ см}$ от вершины клина видность интерференционной картины $V = 2/\pi \cong 0,637$.
6. Свет с длиной волны $\lambda = 5000 \text{ \AA}$ падает нормально на поверхность стеклянного клина. Показатель преломления стекла $n = 1,5$, угол при вершине клина $\alpha = 1'$. Рассчитать расстояние от вершины клина, на котором исчезнут интерференционные полосы, наблюдаемые в отраженном свете, если степень монохроматичности источника $\lambda/\Delta\lambda = 100$.
7. Точечный источник квазимонохроматического света с длиной волны λ находится в фокусе линзы, помещенной между источником света и бипризмой с преломляющим углом α . Коэффициент преломления материала бипризмы n . Экран расположен в области интерференции лучей. Оценить степень монохроматичности источника $\lambda/\Delta\lambda$, если длина неразмытой интерференционной картины на экране оказалась равна L , причем L меньше возможной области интерференции лучей на экране.
8. В интерференционной установке с зеркалами Френеля источником света служит узкая щель, параллельная линии пересечения зеркал, находящаяся на расстоянии $r = 10 \text{ см}$ от нее. Интерференционная картина наблюдается на экране, расположенном на расстоянии $b = 120 \text{ см}$ от линии пересечения зеркал. Источник дает монохроматический свет с длиной волны $\lambda = 5500 \text{ \AA}$. Максимальная ширина щели, при которой еще может наблюдаться интерференционная картина, $D = 0,5 \text{ мм}$. Найти угол между зеркалами α .
9. В интерферометре Майкельсона при наблюдении полос равной толщины использовалась желтая линия натрия, состоящая из двух компонент с длинами волн $\lambda_1 = 589,0 \text{ нм}$ и $\lambda_2 = 589,6 \text{ нм}$. При поступательном перемещении одного из зеркал интерференционная картина периодически исчезала. Определить перемещение зеркала между двумя последовательными появлениями наиболее размытой картины.
10. Плоская монохроматическая световая волна падает нормально на диафрагму с двумя узкими щелями, отстоящими друг от друга на $d = 2,5 \text{ мм}$. На экране, расположенном за диафрагмой на расстоянии $l = 100 \text{ см}$, образуется система интерференционных полос. Если одну из щелей перекрыть стеклянной пластинкой, то полосы сместятся на $x = 5 \text{ мм}$. Найти толщину стеклянной пластинки h .
11. 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 .
12. Сферическая поверхность плоско-выпуклой линзы соприкасается со стеклянной пластинкой. Пространство между линзой и пластинкой заполнено некоторой прозрачной жидкостью. Известны показатели преломления линзы n_1 , жидкости n_2 и пластинки n_3 , причем $n_1 < n_2 < n_3$. Радиус кривизны сферической поверхности линзы равен R , а радиус N -го темного кольца в отраженном свете R_N . Найти длину волны света λ .
 13. В интерференционной схеме с бипризмой используется протяженный монохроматический источник света с длиной волны λ . Максимальный размер источника, при котором еще может наблюдаться интерференционная картина, равен D . Расстояние от бипризмы до экрана b , преломляющий угол бипризмы α , показатель преломления n . Оценить расстояние от источника до бипризмы a .
 14. В интерференционной схеме с билинзой, фокусное расстояние которой f , а ширина вырезанной центральной части a , в качестве источника света используется узкая щель, помещенная в фокальной плоскости билинзы. Степень монохроматичности источника, при которой интерференционная картина наблюдается на всей ширине зоны интерференции в месте расположения экрана, равна $\lambda/\Delta\lambda = 100$. Оценить расстояние от билинзы до экрана b .
 15. 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 $\alpha = 30^\circ$.
 16. При наблюдении интерференционных полос равной толщины в воздушном клине от двойной линии ртути, разность длин волн между компонентами которой $\Delta\lambda = 21 \text{ \AA}$, интерференционная картина периодически смазывается. Определить толщину клина d , при которой картина смазывается первый раз. (Средняя длина волны дублета $\lambda = 5780 \text{ \AA}$).
 17. 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 ($\lambda = 500 \text{ нм}$)? (Показатель преломления воды $n = 1,33$).
 18. Из тонкой линзы с фокусным расстоянием f вырезана центральная полоска, после чего обе половины линзы сдвинуты до соприкосновения (билинза). Источник света с длиной волны λ располагается на оси системы в фокальной плоскости билинзы. Допустимый размер источника, еще позволяющий наблюдать интерференционные полосы на экране, расположенном на расстоянии b от билинзы, равен h . Определить ширину вырезанной полоски a .
 19. Определить ширину линии излучения $\Delta\lambda$, если при наблюдении перпендикулярно поверхности пленки в отраженном свете интерференционная картина исчезает при толщине пленки h . Показатель преломления n , средняя длина волны излучения λ .

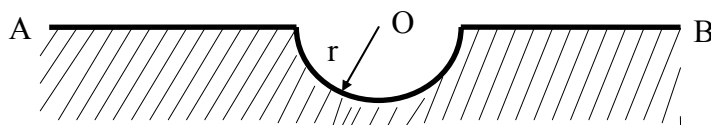
20. При освещении эталона Фабри-Перо точечным удаленным источником с длиной волны λ в фокальной плоскости расположенной за ним линзы (фокусное расстояние $f = 10$ см) возникает система концентрических колец. Найти радиус пятого светлого кольца, если известно, что толщина эталона равна $d = 26^{1/4} \lambda$.
21. 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 $\lambda = 4861$ Å.
22. Интерференционная картина от протяженного источника имеет видность $V = 0,66$. Оценить размеры источника излучения, если интерференционная картина наблюдается в монохроматическом свете с длиной волны $\lambda = 6000$ Å в интерферометре Юнга с расстоянием между щелями $d = 0,5$ мм. Источник света находится на расстоянии $L = 1,5$ м от щелей.
23. Максимально допустимое расстояние между щелями в опыте Юнга, при котором еще может наблюдаться интерференционная картина, равно d . Размер источника D , длина волны излучения λ . Оценить расстояние от источника до щелей L .
24. На расстоянии $r = 20$ см от бипризмы расположен точечный источник света с длиной волны $\lambda = 5000$ Å. Преломляющий угол бипризмы $\alpha = 5 \cdot 10^{-2}$ рад, показатель преломления стекла $n = 1,5$. Экран расположен на расстоянии $L = 4$ м от бипризмы. На сколько изменится число видимых полос, если расстояние от бипризмы до экрана увеличить вдвое?
25. Эталон Фабри-Перо представляет собой воздушный зазор между плоскопараллельными пластинками. Максимальный порядок интерференции для света с длиной волны λ в таком эталоне равен m . Найти толщину зазора d .

Дифракция

1. 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?
2. Диск из стекла с показателем преломления n закрывает половину площади первой зоны Френеля. При какой толщине диска h освещенность в центре картины будет минимальной?
3. 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?
4. 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 Р она представляет собой первые полторы зоны Френеля. Найти глубину h выемки, при которой интенсивность света в точке Р будет равной интенсивности падающего

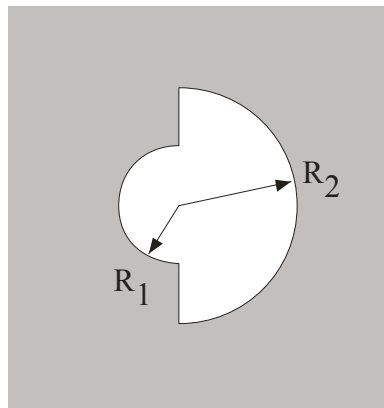
5. Плоская монохроматическая волна падает нормально на непрозрачный экран с круглым отверстием радиусом r . Длина волны света λ . На расстоянии b за экраном на оси отверстия наблюдается минимум интенсивности. На какое минимальное расстояние Δb нужно сместиться от этой точки вдоль оси, удаляясь от экрана, чтобы в центре дифракционной картины вновь наблюдался минимум?
6. Интенсивность света в т. Р 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. Р, а площадь равна половине площади первой зоны Френеля. Кольцо сделано из материала, вносящего дополнительную разность хода в полволны. Определить интенсивность света в т. Р в этом случае.
7. Плоская монохроматическая волна падает нормально на непрозрачный экран с круглым отверстием, которое для точки наблюдения Р 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 Р?
8. Экран с круглым отверстием закрывает все зоны Френеля для точки наблюдения, кроме 2,5 первых зон. В центре отверстия расположена тонкая стеклянная пластинка с показателем преломления n , которая закрывает нижнюю половину 1-ой зоны. При какой толщине пластинки d в точке наблюдения интенсивность света с длиной волны λ максимальна?
9. Параллельный пучок монохроматического света ($\lambda = 0,5$ мкм) падает на край непрозрачного экрана, в котором вырезано отверстие в форме полукруга радиуса $r = 1$ мм. Центр отверстия находится на линии края экрана. Как изменилась интенсивность света в точке А, отстоящей от центра полукруга О на расстояние $L = 4$ м по сравнению с интенсивностью от экрана без отверстия? Световой пучок и отрезок ОА перпендикулярны плоскости экрана.



10. Плоская монохроматическая световая волна с интенсивностью I_0 падает нормально на непрозрачный диск, который закрывает для точки наблюдения Р первую зону Френеля. Из диска вырезали круговой сектор с углом раствора φ . Чему стала равна интенсивность в точке Р?
11. Плоская световая волна падает нормально на круглое отверстие, размеры которого можно плавно изменять. Первоначально радиус отверстия равен нулю, при его постепенном увеличении интенсивность растёт и при радиусе, равном R_0 , становится равной интенсивности падающего излучения в

отсутствии препятствия. В какое минимальное число раз надо увеличить радиус отверстия, чтобы интенсивность в точке наблюдения вновь оказалась такой же?

12. 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.
13. 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?
14. Плоская электромагнитная волна с интенсивностью I_0 падает нормально на непрозрачный экран с отверстием, форма которого указана на рисунке. Для точки наблюдения Р радиус R_2 равен радиусу второй зоны Френеля, а радиус $R_1 = \frac{R_2}{2}$. Найти интенсивность света в точке Р.



15. 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 $\vartheta = 35^\circ$ и наибольший порядок максимума равен пяти.
16. 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 $\Delta\vartheta = 13^\circ$.
17. 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.
18. При каком условии m -ый главный максимум для дифракционной решетки с периодом d и шириной щели b обращается в нуль?

19. Свет с длиной волны $\lambda = 0,6$ мкм падает нормально на дифракционную решетку. Два смежных главных максимума наблюдаются при углах дифракции φ_1 и φ_2 таких, что $\sin\varphi_1 = 0,2$ и $\sin\varphi_2 = 0,3$, при этом главный максимум четвертого порядка отсутствует. Считая, что щель имеет наименьшую возможную ширину, удовлетворяющую этим условиям, найти, спектры каких порядков будут наблюдаться на экране.

Поляризация и анизотропные среды

1. 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.
2. Кубик вырезан из одноосного кристалла по его кристаллографическим осям. Главные показатели преломления кристалла $n_o = 1,658$; $n_e = 1,486$. Чему равны фазовые скорости, с которыми световые волны распространяются вдоль пространственной диагонали этого кубика?
3. На вход устройства, состоящего из двух скрещенных поляроидов, падает линейно поляризованный свет. Направление его поляризации составляет угол α с осью первого поляроида. Между поляроидами помещают полуволновую пластинку, оптическая ось которой составляет с осью первого поляроида угол α . Во сколько раз в результате этого изменится интенсивность света, прошедшего через систему?
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. Пластинка 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. Частично поляризованный свет падает на поляроид. Поляроид поворачивают на угол $\varphi = 60^\circ$ из положения, соответствующего максимуму пропускания. При этом интенсивность прошедшего через него света уменьшается в $n = 3$ раза. Найти степень поляризации падающего света.

7. Пластика слюды является четвертьволновой для света с длиной волны $\lambda = 5000 \text{ \AA}$. 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?
8. Между двумя скрещенными поляроидами расположена кварцевая пластинка, вырезанная параллельно оптической оси. Угол между главными направлениями пластинки и поляроидов составляет $\varphi = 45^\circ$. При каких длинах волн в интервале 500 – 600 нм интенсивность света, прошедшего через эту систему, не будет зависеть от поворота заднего поляроида, если толщина пластинки равна $d = 0,5 \text{ мм}$? Разность показателей преломления необыкновенного и обыкновенного лучей в этом интервале длин волн равна $\Delta n = 0,009$.
9. Для некоторого одноосного кристалла разность показателей преломления необыкновенного и обыкновенного лучей во всей видимой части спектра составляет $\Delta n = n_e - n_o = 0,009$. Из этого кристалла вырезана параллельно оптической оси пластинка толщиной $d = 0,25 \text{ мм}$. Она является четвертьволновой пластинкой для длины волны $\lambda = 0,53 \text{ мкм}$. Для каких еще длин волн в области видимого спектра она будет также служить пластинкой в четверть волны?
10. Некоторый раствор вращает плоскость поляризации линейно поляризованного света с длиной волны $\lambda = 5000 \text{ \AA}$ с постоянной вращения, равной $\alpha = 90^\circ/\text{см}$. Найти, на сколько отличаются друг от друга показатели преломления для правой и левой круговой поляризации света?
11. Степенью поляризации частично поляризованного света называется величина $\Delta = \frac{I_{\text{макс}} - I_{\text{мин}}}{I_{\text{макс}} + I_{\text{мин}}}$, где $I_{\text{макс}}$ и $I_{\text{мин}}$ – максимальная и минимальная интенсивности света, прошедшего через анализатор. Найти для частично поляризованного света отношение интенсивности $I_{\text{л}}$ линейно поляризованной составляющей к интенсивности $I_{\text{е}}$ естественной составляющей, если $\Delta = 0,2$.
12. Найти состояние поляризации света, прошедшего через полуволновую кристаллическую пластинку, если падающий свет имеет длину волны λ , поляризован по левому кругу и падает на пластинку параллельным пучком нормально к ней.
13. Плоский экран состоит из двух соприкасающихся поляроидных полуплоскостей. Главное направление одного поляроида параллельно, а другого – перпендикулярно границе раздела поляроидов. На этот экран нормально падает плоская монохроматическая волна естественного света с интенсивностью I_0 . Найти интенсивность света за экраном в точках плоскости, перпендикулярной к экрану и проходящей через границу раздела поляроидов. Как выглядит дифракционная картина за экраном?
14. 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?

15. Три одинаковых поляроида расположены друг за другом так, что плоскость пропускания среднего поляроида составляет угол α с плоскостями пропускания двух других поляроидов. Коэффициент пропускания света поляридом равен k (по амплитуде). Во сколько раз уменьшится интенсивность естественного света при прохождении через эту систему?

Геометрическая оптика, спектральное описание световых волн, спектральные приборы, дисперсия, явления на границе раздела двух сред

1. На собирающую линзу с фокусным расстоянием $f_1 > 0$ падает пучок света, параллельный ее главной оптической оси. За этой линзой на одной оси с ней на некотором расстоянии $L < f_1$ расположена рассеивающая линза с фокусным расстоянием $f_2 < 0$, так что после прохождения через нее свет собирается в некоторой точке. На сколько сместится эта точка, если линзы поменять местами?
2. Телеобъектив состоит из двух тонких линз – передней собирающей и задней рассеивающей с оптическими силами $\Phi_1 = +10$ дптр и $\Phi_2 = -10$ дптр. На каком расстоянии от собирающей линзы находится передний фокус системы, если линзы расположены на расстоянии $d = 4$ см друг от друга?
3. Рассчитать положение главных плоскостей и фокусов толстой выпукловогнутой стеклянной линзы, если радиус кривизны выпуклой поверхности $R_1 = 10$ см, вогнутой $R_2 = 5$ см и толщина линзы $d = 3$ см.
4. Какова максимальная разрешающая сила спектрографа для средней длины волны $\lambda = 500$ нм, если полная ширина дифракционной решетки $L = 10$ см?
5. 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)?
6. Какое количество пластин надо взять в эшелоне Майкельсона для разрешения длин волн $\lambda = 5000,00 \text{ \AA}$ и $\lambda = 5000,02 \text{ \AA}$, если толщина пластинки $d = 1$ см, а показатель преломления $n = 1,5$?
7. Свет с длиной волны $\lambda = 0,6$ мкм падает нормально на дифракционную решетку с периодом $d = 2,5$ мкм, при этом угловая ширина дифракционного максимума второго порядка равна $\delta\varphi = 11''$. Найти разрешающую способность решетки в третьем порядке.
8. Какова угловая дисперсия дифракционной решетки, имеющей $4 \cdot 10^3$ штрихов на 1 см, в спектре третьего порядка для волны с $\lambda = 500$ нм?
9. Найти область дисперсии пластинки Люммера-Герке вблизи спектральной линии с длиной волны $\lambda = 5000 \text{ \AA}$. Пластинка изготовлена из стекла с показателем преломления $n = 1,5$ и имеет толщину $h = 1$ см. Угол скольжения лучей близок к нулю. Дисперсию показателя преломления не учитывать.

10. 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, ν - частота волны, a - константа.
11. Для некоторых волн оказалось, что групповая скорость u равна удвоенной фазовой скорости v . Найти зависимость фазовой скорости этих волн от длины волны.
12. Найти зависимость между групповой u и фазовой v скоростями, если закон дисперсии имеет вид $\nu \sim 1/(\omega\lambda)$.
13. 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.
14. Естественный свет падает под углом Брюстера на поверхность стекла с показателем преломления n . Найти коэффициент отражения.
15. Естественный свет падает на стекло с показателем преломления $n = 3/2$. Найти степень поляризации преломленного луча, если в условиях опыта отраженный луч будет полностью линейно поляризован.