

Контрольна робота №2
з курсу «Загальна фізика» на тему «Оптика»
для студентів заочної форми навчання РТФ НТУУ КПІ імені Ігоря Сікорського.

2-01. Между стеклянной пластинкой и лежащей на ней плосковыпуклой линзой находится жидкость. Найти показатель преломления жидкости, если радиус третьего темного кольца Ньютона при наблюдении в отраженном свете с длиной волны $\lambda = 0,6$ мкм равен $0,82$ мм. Радиус кривизны линзы $R = 0,5$ м.

2-02. На тонкую пленку в направлении нормали к ее поверхности падает монохроматический свет с длиной волны $\lambda = 500$ нм. Отраженный от нее свет максимально усилен вследствие интерференции. Определить минимальную толщину d_{\min} пленки, если показатель преломления материала пленки $n = 1,4$.

2-03. Расстояние L от щелей до экрана в опыте Юнга равно 1 м. Определить расстояние между щелями, если на отрезке длиной $l = 1$ см укладывается $N = 10$ темных интерференционных полос. Длина волны $\lambda = 0,7$ мкм.

2-04. На стеклянную пластину положена выпуклой стороной плосковыпуклая линза. Сверху линза освещена монохроматическим светом длиной волны $\lambda = 500$ нм. Найти радиус R линзы, если радиус четвертого темного кольца Ньютона в отраженном свете $r_4 = 2$ мм.

2-05. На тонкую глицериновую пленку толщиной $d = 0,5$ мкм нормально к ее поверхности падает белый свет. Определить длины волн λ лучей видимого участка спектра, которые будут ослаблены в результате интерференции.

2-06. На стеклянную пластину нанесен тонкий слой прозрачного вещества с показателем преломления $n = 1,3$. Пластинка освещена параллельным пучком монохроматического света с длиной волны $\lambda = 640$ нм, падающим на пластинку нормально. Какую минимальную толщину d_{\min} должен иметь слой, чтобы отраженный пучок имел наименьшую яркость?

2-07. На тонкий стеклянный клин падает нормально параллельный пучок света с длиной волны $\lambda = 500$ нм. Расстояние между соседними темными интерференционными полосами в отраженном свете $\Delta x = 0,5$ мм. Определить угол α между поверхностями клина. Показатель преломления стекла, из которого изготовлен клин - $n = 1,6$.

2-08. Плосковыпуклая стеклянная линза с $F = 1$ м лежит выпуклой стороной на стеклянной пластинке. Радиус пятого темного кольца Ньютона в отраженном свете $r_5 = 1,1$ мм. Определить длину световой волны.

2-09. Между двумя плоскопараллельными пластинами на расстоянии $L = 10$ см от границы их соприкосновения находится проволока диаметром $d = 0,01$ мм, образуя воздушный клин. Пластины освещают нормально падающим монохроматическим светом ($\lambda = 0,6$ мкм). Определить ширину Δ интерференционных полос, наблюдаемых в отраженном свете.

2-10. Установка для наблюдения колец Ньютона освещается нормально падающим монохроматическим светом ($\lambda = 590$ нм). Радиус кривизны R линзы равен 5 см. Определить толщину воздушного промежутка в том месте, где в отраженном свете наблюдается третье светлое кольцо.

2-11. Какое наименьшее число штрихов должна содержать дифракционная решетка, чтобы в спектре второго порядка можно было видеть раздельно две желтые линии натрия с длинами волн $\lambda_1 = 589,0$ нм и $\lambda_2 = 589,6$ нм? Какова длина такой решетки, если постоянная решетки $d = 5$ мкм?

2-12. На поверхность дифракционной решетки нормально к ее поверхности падает монохроматический свет. Постоянная дифракционной решетки в $n = 4,6$ раза больше длины световой волны. Найти общее число дифракционных максимумов, которые теоретически наблюдать в данном случае.

2-13. На дифракционную решетку падает нормально параллельный пучок белого света. Спектры третьего и четвертого порядка частично накладываются друг на друга. На какую длину волны в спектре четвертого порядка накладывается граница ($\lambda = 780\text{ нм}$) спектра третьего порядка?

2-14. На дифракционную решетку, содержащую $n=600$ штрихов на миллиметр, падает нормально белый свет. Спектр проецируется помещенной вблизи решетки линзой на экран. Определить длину спектра первого порядка на экране, если расстояние от линзы до экрана $L= 1.2$ м.

2-15. На грань кристалла каменной соли падает параллельный пучок рентгеновского излучения. Расстояние d между атомными плоскостями равно 280 пм . Под углом $\theta=65^\circ$ к атомной плоскости наблюдается дифракционный максимум первого порядка. Определить длину волны λ рентгеновского излучения.

2-16. На непрозрачную пластину с узкой щелью падает нормально плоская монохроматическая световая волна ($\lambda= 600$ нм). Угол отклонения лучей, соответствующих второму дифракционному максимуму, $\theta= 20^\circ$. Определить ширину щели.

2-17. На дифракционную решетку, содержащую $n= 100$ штрихов на 1 мм, нормально падает монохроматический свет. Зрительная труба спектрометра наведена на максимум второго порядка. Чтобы навести трубу на другой максимум того же порядка, ее нужно повернуть на угол $\Delta\varphi = 16^\circ$. Определить длину волны света, падающего на решетку.

2-18. На дифракционную решетку падает нормально монохроматический свет ($\lambda=410$ нм). Угол $\Delta\varphi$ между направлениями на максимумы первого и второго порядков равен $2^\circ 21'$. Определить число n штрихов на 1 мм дифракционной решетки.

2-19. Постоянная дифракционной решетки в $n=4$ раза больше длины световой волны монохроматического света, нормально падающего на ее поверхность. Определить угол между двумя первыми симметричными дифракционными максимумами.

2-20. Расстояние между штрихами дифракционной решетки $d = 4$ мкм. На решетку падает нормально свет с длиной волны $\lambda= 0,58$ мкм. Максимум какого наибольшего порядка дает эта решетка?

2-21. Пластинку кварца толщиной $d=2$ мм поместили между параллельными николями, в результате чего плоскость поляризации монохроматического света повернулась на угол $\varphi=53^\circ$. Какой наименьшей толщины d_{min} следует взять пластинку, чтобы поле зрения поляриметра стало совершенно темным?

2-22. Параллельный пучок света переходит из глицерина в стекло так, что пучок, отраженный от границы раздела этих сред, оказывается максимально поляризованным. Определить угол между падающим и преломленным пучками.

2-23. Кварцевую пластинку поместили между скрещенными николями. При какой наименьшей толщине кварцевой пластины поле зрения между николями будет максимально просветлено? Постоянная вращения кварца $\alpha = 27$ град/мм.

2-24. 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 поляризация повернулась на угол $\varphi_2= 5,2^\circ$. Определить концентрацию C_2 второго раствора.

2-25. Пучок света последовательно проходит через два николя, плоскости пропускания которых образуют между собой угол $\varphi=40^\circ$. Принимая, что коэффициент поглощения k каждого николя равен 0.15, найти, во сколько раз пучок света, выходящий из второго николя, ослаблен по сравнению с пучком, падающим на первый николю.

2-26. Угол падения α луча на поверхность стекла равен 60° . При этом отраженный пучок света оказался максимально поляризованным. Определить угол преломления луча.

2-27. Угол α между плоскостями пропускания поляроидов равен 50° . Естественный свет, проходя через такую систему, ослабляется в $n = 8$ раз. Пренебрегая потерей света при отражении, определить коэффициент поглощения k света в поляроидах.

2-28. Пучок света, идущий в стеклянном сосуде с глицерином, отражается от дна сосуда. При каком угле падения отраженный пучок света максимально поляризован?

2-29. Пучок света переходит из жидкости в стекло. Угол падения пучка равен 60° , угол преломления - 50° . При каком угле падения пучок света, отраженный от границы раздела этих сред, будет максимально поляризован?

2-30. Пучок света падает на плоскопараллельную стеклянную пластину, нижняя поверхность которой находится в воде. При каком угле падения свет, отраженный от границы стекло—вода, будет максимально поляризован?

2-31. Вычислить истинную температуру T вольфрамовой раскаленной ленты, если пирометр показывает температуру $T_{\text{рад}} = 2,5$ кК. Принять, что поглощательная способность для вольфрама не зависит от частоты излучения и равна $a=0,35$.

2-32. Черное тело имеет температуру $T_1=500\text{К}$. Какова будет температура T_2 тела, если в результате нагревания поток излучения увеличится в $n = 5$ раз?

2-33. Температура абсолютно черного тела $T=2\text{кК}$. Определить длину волны λ_m , на которую приходится максимум энергии излучения, и спектральную плотность энергетической светимости $r_{\lambda,T}$ для этой длины волны.

2-34. Определить температуру T и энергетическую светимость абсолютно черного тела, если максимум энергии излучения приходится на длину волны $\lambda = 600$ нм.

2-35. Из смотрового окошечка печи излучается поток $\Phi_e=4$ кДж/мин. Определить температуру T печи, если площадь окошечка $S = 8$ см².

2-36. Поток излучения абсолютно черного тела $\Phi=10\text{кВт}$. Максимум энергии излучения приходится на длину волны $\lambda_m=0,8$ мкм. Определить площадь S излучающей поверхности.

2-37. Как и во сколько раз изменится поток излучения абсолютно черного тела, если максимум энергии излучения переместится с красной границы видимого спектра ($\lambda=780$ нм) на фиолетовую ($\lambda= 390\text{нм}$)?

2-38. Определить поглощательную способность серого тела, для которого температура, измеренная радиационным пирометром, $T_{\text{рад}}=4$ кК, тогда как истинная температура T тела равна $3,2$ кК.

2-39. Муфельная печь, потребляющая мощность $P = 1$ кВт, имеет отверстие площадью $S=100\text{см}^2$. Определить долю η мощности, рассеиваемой стенками печи, если температура ее внутренней поверхности $T=1\text{кК}$?

2-40. Средняя энергетическая светимость R поверхности Земли равна 0.54 Дж/(см²·мин). Какова должна быть температура T поверхности Земли, если считать, что она излучает как серое тело с коэффициентом черноты $a_T = 0,25$?

2-41. Красная граница фотоэффекта для цинка $\lambda_{\text{кр}} = 310$ нм. Определить максимальную кинетическую энергию фотоэлектронов в электрон-вольтах, если на цинк падает свет с длиной волны $\lambda = 200$ нм.

2-42. На поверхность калия падает свет с длиной волны $\lambda = 150$ нм. Определить максимальную кинетическую энергию T_{max} фотоэлектронов.

2-43. Фотон с энергией $E = 10$ эВ падает на серебряную пластину и вызывает фотоэффект. Определить импульс p , полученный пластиной, если направления движения фотона и фотоэлектрона лежат на одной прямой, перпендикулярной поверхности пластин.

2-44. На фотоэлемент с катодом из лития падает свет с длиной волны $\lambda = 200$ нм. Найти наименьшее значение задерживающей разности потенциалов U_{min} , которую нужно приложить к фотоэлементу, чтобы прекратить фототок.

2-45. Какова должна быть длина волны γ -излучения, падающего на платиновую пластину, чтобы максимальная скорость фотоэлектронов была $v_{\text{max}} = 3$ Мм/с?

2-46. На металлическую пластину направлен пучок ультрафиолетового излучения ($\lambda = 0,25$ мкм). Фототок прекращается при минимальной задерживающей разности потенциалов $U_{\text{min}} = 0,96$ В. Определить работу выхода A электронов из металла.

2-47. На поверхность металла падает монохроматический свет с длиной волны $\lambda = 0,1$ мкм. Красная граница фотоэффекта $\lambda_{\text{кр}} = 0,3$ мкм. Какая доля энергии фотона расходуется на сообщение электрону кинетической энергии?

2-48. На металл падает рентгеновское излучение с длиной волны $\lambda = 1$ нм. Пренебрегая работой выхода, определить максимальную скорость V_{max} фотоэлектронов.

2-49. На металлическую пластину направлен монохроматический пучок света с частотой $\nu = 7,3 \cdot 10^{14}$ Гц. Красная граница фотоэффекта для данного материала равна 560 нм. Определить максимальную скорость V_{max} фотоэлектронов.

2-50. На цинковую пластину направлен монохроматический пучок света. Фототок прекращается при задерживающей разности потенциалов $U = 1,5$ В. Определить длину волны света, падающего на пластину.

2-51. Фотон при эффекте Комптона на свободном электроне был рассеян на угол $\theta = \pi/2$. Определить импульс, приобретенный электроном, если энергия фотона до рассеяния была $E_1 = 1,02$ МэВ.

2-52. Рентгеновское излучение ($\lambda = 1$ пм) рассеивается электронами, которые можно считать практически свободными. Определить максимальную длину волны рентгеновского излучения в рассеянном пучке.

2-53. Какая доля энергии фотона приходится при эффекте Комптона на электрон отдачи, если рассеяние фотона происходит на угол $\theta = \pi/2$? Энергия фотона до рассеяния $E_0 = 0,51$ МэВ.

2-54. Определить максимальное изменение длины волны при комптоновском рассеянии света на свободных электронах и свободных протонах.

2-55. Фотон с длиной волны $\lambda_1 = 15$ пм рассеялся на свободном электроне. Длина волны рассеянного фотона $\lambda_2 = 16$ пм. Определить угол рассеяния.

2-56. Фотон с энергией $E_1 = 0,51$ МэВ был рассеян при эффекте Комптона на свободном электроне на угол $\theta = 180^\circ$. Определить кинетическую энергию T электрона отдачи.

2-57. В результате эффекта Комптона фотон с энергией $E_1=1,02$ МэВ рассеян на свободных электронах на угол $\theta=150^\circ$. Определить энергию рассеянного фотона.

2-58. Определить угол θ , на который был рассеян квант с энергией $\varepsilon_1 = 1,53$ МэВ при эффекте Комптона, если кинетическая энергия электрона отдачи $T=0,51$ МэВ.

2-59. Фотон с энергией $\varepsilon = 0,51$ МэВ при рассеянии на свободном электроны потерял половину своей энергии. Определить угол рассеяния θ .

2-60. Определить импульс p_e электрона отдачи, если фотон с энергией $\varepsilon= 1,53$ МэВ в результате рассеяния свободном электроны потерял $1/3$ своей энергии.

2-61. Определить энергетическую освещенность E_e зеркальной поверхности, если давление, производимое излучением, равно $p=40$ мкПа. Излучение падает нормально к поверхности.

2-62. Давление p света с длиной волны $k=40$ нм, падающего нормально на черную поверхность, равно 2 нПа. Определить число N фотонов, падающих за время $t= 10$ с на площадь $S = 1$ мм² этой поверхности.

2-63. Определить коэффициент отражения ρ поверхности, если при энергетической освещенности $E= 120$ Вт/м² давление p света на нее оказалось равным $0,5$ мкПа.

2-64. Давление света, производимое на зеркальную поверхность, $p=5$ мПа. Определить концентрацию фотонов вблизи поверхности, если длина волны света, падающего на поверхность, $\lambda=0,5$ мкм.

2-65. На расстоянии $r = 5$ м от точечного монохроматического ($\lambda = 0,5$ мкм) изотропного источника расположена площадка ($S = 8$ мм²) перпендикулярно падающим пучкам. Определить число N фотонов, ежесекундно падающих на площадку. Мощность излучения $P = 100$ Вт.

2-66. На зеркальную поверхность под углом $\alpha=60^\circ$ к нормали падает пучок монохроматического света ($\lambda=590$ нм). Плотность потока энергии светового пучка равна 1 кВт/м². Определить давление p , производимое светом на зеркальную поверхность.

2-67. Свет падает нормально на зеркальную поверхность, находящуюся на расстоянии $r = 10$ см от точечного изотропного излучателя. При какой мощности P излучателя давление p на зеркальную поверхность будет равным 1 мПа?

2-68. Свет с длиной волны $\lambda= 600$ нм нормально падает на зеркальную поверхность и производит на нее давление $p=4$ мкПа. Определить число N фотонов, падающих за время $t = 10$ с на площадь $S = 1$ мм² этой поверхности.

2-69. На зеркальную поверхность площадью $S=6$ см² падает нормально поток излучения $\Phi= 0,8$ Вт. Определить давление p и силу давления F света на эту поверхность.

2-70. Точечный источник монохроматического ($\lambda= 1$ нм) излучения находится в центре сферической зачерненной колбы радиусом $R = 10$ см. Определить световое давление p , производимое на внутреннюю поверхность колбы, если мощность источника $P=1$ кВт.

Вказівки.

1. Роботу виконати в окремому зошиті на титульній сторінці якого вказати прізвище студента, групу і номер свого варіанту.
2. Кожну задачу починати з нової сторінки. Умову задачі переписувати повністю.
3. Розв'язання задач приводити з подібними поясненнями і розрахунками.
4. З переліку задач, що вище, вибрати згідно свого варіанту з таблиці:

ПІБ	№ варіанту	Номера задач						
		2-01	2-11	2-21	2-31	2-41	2-51	2-61
Букін АО	1	2-01	2-11	2-21	2-31	2-41	2-51	2-61
Лига МА	2	2-02	2-12	2-22	2-32	2-42	2-52	2-62
Ляпкін МО	3	2-03	2-13	2-23	2-33	2-43	2-53	2-63
Маруга МФ	4	2-04	2-14	2-24	2-34	2-44	2-54	2-64
Мусієнко ПВ	5	2-05	2-15	2-25	2-35	2-45	2-55	2-65
Пецух РР	6	2-06	2-16	2-26	2-36	2-46	2-56	2-66
Яворський АА	7	2-07	2-17	2-27	2-37	2-47	2-57	2-67
	8	2-08	2-18	2-28	2-38	2-48	2-58	2-68
	9	2-09	2-19	2-29	2-39	2-49	2-59	2-69
	10	2-10	2-20	2-30	2-40	2-50	2-60	2-70