

Учреждение образования
«Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины»

А. Н. ГОДЛЕВСКАЯ

**ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ОПТИКА»**

**ДИФРАКЦИЯ ВОЛН. ОПТИЧЕСКАЯ ГОЛОГРАФИЯ.
ПОЛЯРИЗАЦИЯ СВЕТА. СПЕКТРАЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ**

Тестовые задания

для студентов специальностей
6-05-0533-01 «Физика»,
6-05-0533-02 «Прикладная физика»,
6-05-0533-04 «Компьютерная физика»,
6-05-0533-12 «Кибербезопасность»

Гомель
ГГУ им. Ф. Скорины
2026

УДК 535(076)
ББК 22.34я73
Г592

Рецензенты:

доктор физико-математических наук П. А. Хило,
кандидат физико-математических наук А. А. Шамына

Рекомендовано к изданию научно-методическим советом
учреждения образования «Гомельский государственный
университет имени Франциска Скорины»

Годлевская, А. Н.

Г592 Тестовые задания по дисциплине «Оптика». Дифракция волн. Оптическая голография. Поляризация света. Спектральные приборы : тестовые задания / А. Н. Годлевская ; Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2026. – 42 с. ISBN 978-985-32-0194-9

Тестовые задания подготовлены в целях оказания помощи студентам в овладении базовыми знаниями, самоорганизации учебной деятельности и систематического самоконтроля её результатов, а также для организации контроля текущей успеваемости по темам «Дифракция волн», «Оптическая голография», «Поляризация волн», «Спектральные приборы» раздела «Основы электромагнитной теории света. Основные явления волновой оптики» учебной дисциплины «Оптика».

Адресованы студентам специальностей 6-05-0533-01 «Физика», 6-05-0533-02 «Прикладная физика», 6-05-0533-04 «Компьютерная физика», 6-05-0533-12 «Кибербезопасность».

УДК 535(076)
ББК 22.34я73

ISBN 978-985-32-0194-9

© Годлевская А. Н., 2026
© Учреждение образования
«Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины», 2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
Тест 1. Дифракция света. Оптическая голография. Спектральные приборы.....	5
Тест 2. Поляризация света.....	20
Литература	42

ВВЕДЕНИЕ

Учебная дисциплина «Оптика» является важной составляющей общего курса физики, при изучении которой студенты приобретают знания об оптических явлениях и методах их изучения, механизме и закономерностях оптических явлений, проявлении оптических явлений в природе и их практическом применении в науке, технике и в быту. В результате изучения дисциплины студент должен стать компетентным в применении законов распространения и взаимодействия оптического излучения, физических принципов работы простейших оптических приборов для теоретического и экспериментального исследования оптических явлений.

В целях формирования и выявления степени достижения этого профессионального качества в учебной программе по дисциплине «Оптика» предусмотрены различные формы занятий (лекции, практические и лабораторные занятия, управляемая самостоятельная работа) и контроля результатов учебной деятельности (подготовка тематических рефератов, проведение самостоятельной и контрольной работы, защита отчетов о выполненных лабораторных работах, компьютерное тестирование).

Данные тестовые задания являются логическим продолжением задания «Тестовые задания по дисциплине «Оптика»: Введение. Основы фотометрии. Основы геометрической оптики. Волны. Интерференция волн» и также содержат два теста. В них включены задания, соответствующие учебной программе и содержанию дисциплины «Оптика» по темам «Дифракция волн», «Оптическая голография», «Поляризация волн», «Спектральные приборы» раздела «Основы электромагнитной теории света. Основные явления волновой оптики». Чтобы стимулировать внимание к деталям, логическое и аналитическое мышление студентов, предлагаются тестовые задания различного типа, и в вариантах ответов к некоторым из них имеются «ловушки».

Тестовые задания могут быть использованы студентами в целях самоорганизации и самоконтроля, систематизации знаний, расширения кругозора, развития умения не только находить правильное отображение фактического содержания изученного материала в предложенных вариантах ответов, анализируя их, но и применять знания для решения качественных задач.

Чтобы активизировать познавательную деятельность студентов, приучать их к поиску информации в различных источниках, тестовые задания не дополнялись ключами правильных ответов. В случае нехватки необходимой информации в тексте лекционного материала и презентаций

к нему на этапе его самостоятельной проработки её можно найти в рекомендованной литературе, список которой имеется в издании, и в любых иных источниках, включая Интернет-ресурсы и услуги искусственного интеллекта.

После размещения тестовых заданий в системе автоматизированного контроля, локализованной на сайте факультета физики и информационных технологий, преподаватели могут использовать тесты для компьютерного текущего контроля знаний и учёта результатов тестирования при использовании рейтинговой системы оценок.

Желаем успешной профессиональной деятельности обеим заинтересованным сторонам – и студентам, и преподавателям.

Автор тестовых заданий выражает благодарность А. А. Шамыне и П. А. Хило за интерес к этой работе и полезное обсуждение её содержания при личном общении.

ТЕСТ 1. ДИФРАКЦИЯ СВЕТА. ОПТИЧЕСКАЯ ГОЛОГРАФИЯ. СПЕКТРАЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

1. В современной оптике термином «дифракция волн» обозначают...

- а) изменение направления распространения волн при отражении на границе сред, имеющей сложную конфигурацию;
- б) изменение направления распространения волн при переходе через границу сред различной оптической плотности;
- в) любое отклонение от законов геометрической оптики при распространении волн;
- г) изменение частоты волн в результате взаимодействия с веществом;
- д) разложение в спектр светового пучка при его прохождении через призму из оптического стекла.

2. Говоря о дифракции как свойстве электромагнитных волн, имеют в виду их способность...

- а) отражаться от границы раздела сред с различной оптической плотностью;
- б) преломляться на границе раздела сред;
- в) проникать в область геометрической тени предметов;
- г) к изменению спектрального состава излучения при взаимодействии с веществом;
- д) вызывать люминесценцию облучаемых веществ.

3. Расположите в логической последовательности, соответствующей принципу Гюйгенса – Френеля, следующие утверждения: 1. В однородной изотропной среде вторичные волны сферические. 2. Результирующее волновое поле – следствие интерференции вторичных волн. 3. Положение волнового фронта через некоторый промежуток времени Δt совпадает с поверхностью, огибающей все вторичные волны. 4. Каждая точка среды, до которой дошел волновой фронт, становится источником вторичной волны.

- а) 1, 3, 4, 2;
- б) 4, 3, 2, 1;
- в) 1, 2, 4, 3;
- г) 4, 1, 3, 2;
- д) в перечне не хватает утверждения, без которого составить требуемую логическую последовательность затруднительно.

4. Термином «дифракция Френеля» пользуются, оценивая результат дифракции на круглом отверстии, если оно облучается... и после дифракции рассматривается интерференция волн,...

а) точечным источником, расположенным на оси симметрии оптической системы; распространяющихся параллельно оптической оси;

б) точечным или протяжённым источником; распространяющихся параллельными пучками под разными углами к оптической оси системы;

в) точечным или протяжённым источником; сходящихся в каждой точке наблюдения;

г) обязательно пучком параллельных лучей; формирующих интерференционную картину в бесконечности;

д) обязательно пучком параллельных лучей; в волновой зоне.

5. При дифракции Френеля на круглом отверстии (ρ – радиус отверстия, R – радиус фронта падающей волны, r_0 – расстояние между центром отверстия и точкой наблюдения, λ – длина волны, α – угол, под которым отверстие видно из точки наблюдения)...

а) на оптической оси всегда формируется светлое пятно, соответствующее дифракционному максимуму нулевого порядка;

б) число зон Френеля, укладываемых в отверстие при наблюдении из точки, лежащей на оси системы, не зависит от расстояния между точкой наблюдения и центром отверстия;

в) число k зон Френеля, укладываемых в отверстие, освещаемом плоской волной, определяется по формуле $k = \frac{\rho}{\lambda} \cdot \frac{\rho(R - r_0)}{r_0 R}$;

г) число k зон Френеля, укладываемых в отверстие, освещаемом плоской волной, определяется по формуле $k = \frac{\rho}{\lambda} \alpha$;

д) амплитуда результирующего колебания в точке наблюдения равна половине амплитуды колебаний, соответствующей первой зоне Френеля.

6. При наблюдении из ближней зоны дифракции Френеля на круглом отверстии внешний радиус зоны Френеля, в которой фаза колебаний на $k\lambda$ отличается от фазы колебаний в первой зоне, определяется по формуле ($k = 1, 2, 3, \dots$; ρ – радиус отверстия, R – радиус фронта падающей волны, r_0 – расстояние между центром отверстия и точкой наблюдения, λ – длина волны)...

$$\text{а) } \rho_k = \sqrt{\frac{kr_0 R}{r_0 + R}} \cdot \lambda;$$

$$\text{б) } \rho_k = \sqrt{\frac{kr_0 R}{r_0 - R}} \cdot \lambda;$$

$$\text{в) } \rho_k = k \sqrt{\frac{r_0 R}{r_0 + R}} \cdot \lambda;$$

$$\text{г) } \rho_k = k \sqrt{\frac{r_0 R^2}{r_0 + \lambda}};$$

$$\text{д) } \rho_k = \sqrt{2k \frac{r_0 R}{r_0 + R}} \cdot \lambda.$$

7. Амплитуда колебаний, обусловленных в точке наблюдения сферической волной с полностью открытым волновым фронтом,...

а) линейно зависит от расстояния между источником и точкой наблюдения;

б) прямо пропорциональна длине волны;

в) равна половине суммы амплитуд колебаний, соответствующих нечётным зонам Френеля;

г) равна половине суммы амплитуд колебаний, соответствующих чётным зонам Френеля;

д) равна половине амплитуды колебаний, соответствующей первой зоне Френеля.

8. Если перекрыть все чётные (или все нечетные) зоны Френеля, открывающиеся в круглом отверстии, то в точке наблюдения...

а) интенсивность света будет ослаблена, так как волны от разных зон будут приходить в противофазе;

б) интенсивность света будет усилена, так как волны от открытых зон будут приходить в точку наблюдения с разностью фаз, кратной 2π ;

в) амплитуда результирующих волн будет меньше амплитуды волны, приходящей от первой открытой зоны Френеля;

г) амплитуда результирующих волн будет меньше амплитуды волны, приходящей от последней открытой зоны Френеля;

д) для однозначного ответа недостаточно информации.

9. Дифракция Фраунгофера наблюдается (L – расстояние от препятствия до точки наблюдения, D – характерный размер препятствия, λ – длина волны излучения)...

а) при выполнении соотношения $L \gg \frac{D^2}{\lambda}$;

б) при выполнении условия $L \approx \frac{D^2}{\lambda}$;

в) при наблюдении интерференции дифрагированных волн в ближней зоне от препятствия;

г) при тех же условиях, что и дифракция Френеля;

д) в вариантах а) – г) правильное условие не сформулировано.

10. Для плоской волны длиной λ и интенсивностью I_0 , падающей нормально к плоскости одиночной щели шириной b , при дифракции Фраунгофера *не выполняется утверждение...*

а) интенсивность результирующего волнового поля, формируемого составляющими, дифрагированными под углом φ , определяется по формуле

$$I_\varphi = I_0 \frac{\sin^2\left(\frac{b\pi}{\lambda} \sin\varphi\right)}{\left(\frac{b\pi}{\lambda} \sin\varphi\right)^2};$$

б) положение дифракционных минимумов определяется из условия $\sin\varphi = \frac{n\lambda}{b}$ при значениях порядка дифракции $n = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$;

в) положение минимумов определяется из условия $\sin\varphi = \frac{n\lambda}{b}$ при любых целочисленных значениях n , кроме $n = 0$;

г) максимум нулевого порядка наблюдается при $\frac{b\pi}{\lambda} \sin\varphi = 0$, при этом $I_\varphi = I_0$;

д) положение максимумов определяется после приравнивания нулю производной выражения, записанного в варианте а), по углу φ и исключения из решений полученного уравнения углов, соответствующих минимумам.

11. К числу основных параметров, характеризующих одномерную дифракционную решётку, *не относится...*

а) период решётки;

б) угловая дисперсия;

в) область свободной дисперсии;

г) разрешающая способность;

д) условие формирования дифракционных максимумов.

12. Максимальное число цветных интерференционных максимумов, наблюдаемых при дифракции монохроматического света на одномерной дифракционной решетке периода d , освещаемой нормально падающим на неё световым пучком,...

а) равно модулю наибольшего порядка дифракции, формируемого на экране;

б) равно удвоенному значению модуля наибольшего порядка дифракции, формируемого на экране;

в) на единицу больше максимального порядка дифракции, формируемого в отсутствие переложения дифракционных порядков;

г) на единицу больше удвоенного значения целой части отношения $\frac{d}{\lambda}$;

д) на единицу меньше удвоенного значения целой части отношения $\frac{d}{\lambda}$.

13. Максимальное число цветных интерференционных максимумов, наблюдаемых при дифракции белого света на одномерной дифракционной решетке периода d , освещаемой нормально падающим на неё световым пучком,...

а) равно модулю наибольшего порядка дифракции, формируемого на экране;

б) равно удвоенному значению модуля наибольшего порядка дифракции, формируемого в дифракционной картине;

в) на единицу больше максимального порядка дифракции, формируемого в отсутствие переложения дифракционных порядков;

г) на единицу больше удвоенного значения целой части отношения $\frac{d}{\lambda}$;

д) на единицу меньше удвоенного значения целой части отношения $\frac{d}{\lambda}$.

14. Выделите правильное утверждение о дифракционной решетке (ДР) из приведенного перечня.

а) угловая дисперсия одномерной ДР определяется по одной и той же формуле при нормальном и наклонном падении на неё пучка параллельных лучей;

б) угловая дисперсия ДР прямо пропорциональна фокусному расстоянию линзы, проецирующей дифракционную картину на экран;

в) линейная дисперсия системы, состоящей из ДР и линзы, проецирующей дифракционную картину на экран, зависит от расстояния между решёткой и линзой;

г) угловая дисперсия ДР и линейная дисперсия системы, состоящей из ДР и линзы, проецирующей дифракционную картину на экран, по-разному зависят от периода дифракционной решётки;

д) угловая дисперсия ДР и линейная дисперсия системы, состоящей из ДР и линзы, проецирующей дифракционную картину на экран, одинаково зависят от порядка дифракции и при любом его значении не зависят от угла дифракции.

15. При освещении дифракционной решётки белым светом спектры второго и третьего порядка частично перекрывают друг друга. Линия, соответствующая длине волны 400 нм в спектре третьего порядка, накладывается в спектре второго порядка на линию, которой соответствует длина волны...

а) 267 нм;

б) 500 нм;

в) 550 нм;

г) 600 нм;

д) среди вариантов а) – г) нет правильного ответа.

16. С помощью дифракционной решётки, период которой $d = 20$ мкм, требуется разрешить дублет натрия ($\lambda_1 = 589,0$ нм, $\lambda_2 = 589,6$ нм). Эта цель достижима в спектре второго порядка, если длина освещённой части решётки L не менее...

а) 98 мм;

б) 0,98 дм;

в) 9,8 мм;

г) 102 мм;

д) 10,2 мм.

17. При наблюдении в отражённом свете дифракции на трёхмерной структуре положение дифракционных максимумов удовлетворяет уравнению (d_{hkl} – межплоскостное расстояние, θ – угол скольжения, λ – длина волны)...

а)
$$\frac{m_1^2 \lambda^2}{d_1^2} + \frac{m_2^2 \lambda^2}{d_2^2} + \frac{(d_3 - m_3 \lambda)^2}{d_3^2} = 1$$
, где d_1, d_2, d_3 – периоды трехмерной

решетки, m_1, m_2, m_3 – соответствующие им порядки дифракции;

б) $d_{hkl} \sin \theta = m \lambda$;

в) $d_{hkl} \cos \theta = m \lambda$;

г) $2d_{hkl} \sin \theta = m \lambda$;

д) $2d_{hkl} \cos \theta = m \lambda$.

18. Иногда в глазу мы наблюдаем расплывчатые пятнышки, которые то увеличиваются, то уменьшаются. Утверждение, что эти пятнышки представляют интерференционную картину, обусловленную дифракцией света на микровключениях стекловидного тела (круглых клетках крови, плавающих перед желтым пятном сетчатки, волокнах коллагена и др.)...

- а) верно;
- б) ошибочно.

19. При наблюдении уличных фонарей поздно вечером из комнаты через гардинное полотно вокруг источников света видны...

- а) цветные кольца, обусловленные дифракцией на частицах пыли, находящихся в воздухе;
- б) мелкие насекомые, вьющиеся вокруг осветительной лампы;
- в) цветные пятна, обусловленные дифракцией на двумерной дифракционной решетке;
- г) поздние пешеходы.

20. При движении пешехода туманным вечером он видит вокруг уличных фонарей цветные кольца,...

- а) обусловленные дифракцией света на зрачках глаз;
- б) обусловленные дифракцией света на капельках тумана;
- в) находясь в некотором диапазоне расстояний до фонаря;
- г) вследствие дисперсии света в атмосфере.

21. Если человек видит радужные кольца вокруг источника света в чистом воздухе, то доктора считают это признаком начальной катаракты...

- а) необоснованно, так как причина этого заболевания неизвестна;
- б) так как симптомом этого заболевания является помутнение прозрачных сред глаза, а в неоднородной среде свет испытывает дифракцию;
- в) необоснованно, так как причиной образования цветных колец является дифракция света на зрачке;
- г) неосновательно; цветные кольца – оптическая иллюзия.

22. Если, прищурив глаза, смотреть на нить лампочки накаливания, то нить кажется окаймлённой светлыми бликами, так как имеет место...

- а) дифракция только на щели, образованной веками;
- б) дифракция только на решётке, образованной ресницами;
- в) фокусировка излучения хрусталиком глаза;
- г) эффект, аналогичный действию камеры-обскуры;
- д) полный ответ состоит в сочетании вариантов а) и б).

23. Расположите в логической последовательности предложения, поясняющие природу радужной окраски оперения птиц и крыльев бабочек: 1. Происходит интерференция световых волн. 2. Перья птиц и крылья бабочек состоят из большого числа элементов, размеры которых сравнимы с длиной волны видимого света. 3. Происходит дифракция света. 4. Структурные элементы крыльев образуют дифракционную решётку. 5. Направления на дифракционные максимумы различны для излучения различной длины волны.

- а) 1, 2, 3, 4, 5;
- б) 2, 5, 1, 4, 3;
- в) 3, 1, 2, 4, 5;
- г) 2, 4, 3, 1, 5;
- д) 5, 4, 2, 1, 3.

24. В глазах стрекоз и шершней наблюдается радужная полоска, что является следствием...

- а) наличия на внешней оболочке глаза окрашенного пигмента;
- б) устройства глаз этих насекомых из множества фасеток, составляющих дифракционную решетку;
- в) использования линз, увеличивающих изображение глаз при их рассматривании;
- г) дифракции и интерференции света на структурных элементах глаз насекомых.

25. Преимущественно в полярных широтах иногда возникают перламутровые облака, цвет которых... (Укажите все верные утверждения).

- а) обусловлен дифракцией солнечного света на каплях радиусом 0,1–3,0 мкм;
- б) зависит от спектрального состава падающего на них излучения;
- в) всегда одинаков;
- г) зависит от радиуса капель;
- д) обусловлен дифракцией света на крупных каплях воды.

26. При изготовлении искусственных перламутровых пуговиц на их поверхности делают мельчайшую штриховку. Вследствие этого...

- а) поверхность пуговиц становится шероховатой и диффузно отражает свет;
- б) поверхность пуговиц не блестит;
- в) поверхность пуговиц в отраженных лучах приобретает радужную окраску;
- г) на искусственно созданной дифракционной решётке происходит дифракция света.

27. Схеме Д. Габора записи и считывания голографического изображения *не соответствует* утверждение о том, что...

- а) возможно голографирование не только прозрачных объектов;
- б) при считывании используются монохромные источники;
- в) интерференционной картине свойственна низкая пространственная частота;
- г) при освещении голограммы опорным пучком в первом порядке дифракции восстанавливается копия предметной волны, образующая неискаженное мнимое изображение предмета, расположенное там, где предмет находился при записи;
- д) если голограмма двумерная, то одновременно с мнимым неискаженным изображением восстанавливается сопряженная волна минус первого дифракционного порядка, образующая искаженное действительное изображение предмета.

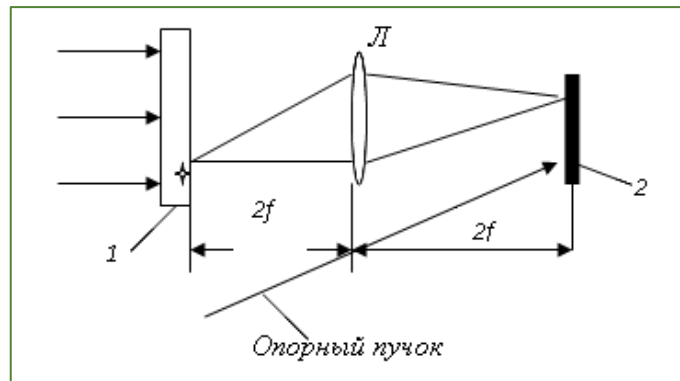
28. *Не является* заслугой Э. Лейта и Ю. Упатниекса в области голографии...

- а) предложение внеосевой схемы голографирования;
- б) первое использование лазерного излучения для записи голограмм;
- в) получение первой изобразительной голограммы, восстанавливаемой монохроматическим светом;
- г) получение трехмерных и цветных голограмм;
- д) всё перечисленное в вариантах а) – г) входит в число заслуг этих учёных.

29. Выделите в перечне продолжений фразы *неверное*: «Амплитудные голограммы...»

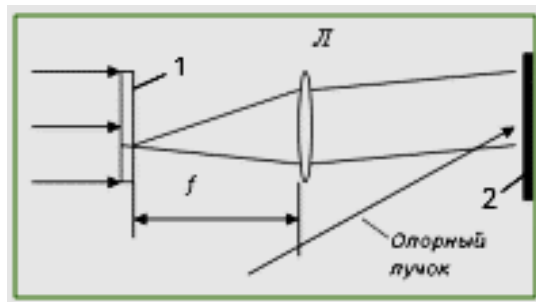
- а) могут быть записаны как вариации коэффициентов пропускания света;
- б) могут быть записаны как вариации коэффициентов отражения света;
- в) при восстановлении модулируют амплитуду освещающей волны;
- г) могут быть записаны как вариации коэффициентов преломления или толщины (рельефа);
- д) по сравнению с фазовыми голограммами имеют невысокую дифракционную эффективность.

30. На рисунке представлена схема (1 – предмет, 2 – фотопластинка)...



- а) записи голограммы Фраунгофера;
- б) записи голограммы Фурье;
- в) записи голограммы сфокусированного изображения;
- г) безлинзовой записи голограммы Фурье;
- д) восстановления голограммы сфокусированного изображения.

31. На рисунке изображена схема (1 – предмет, 2 – фотопластинка)...



- а) восстановления голограммы Фурье;
- б) записи голограммы Френеля;
- в) восстановления голограммы Фраунгофера;
- г) записи голограммы Фраунгофера;
- д) записи голограммы сфокусированного изображения.

32. В приведенном перечне выделите утверждение, *не имеющее* отношения к голограммам, предложенным Ю. Н. Денисюком.

а) при записи во встречных пучках характеризуются максимальной пространственной частотой, близкой к $\frac{2}{\lambda}$;

б) толщина d фотографического слоя, в котором производится запись голограммы, должна удовлетворять условию $\delta \leq \frac{1,6d^2}{\lambda}$;

в) интерференционные максимумы располагаются вдоль поверхности фотографического материала в его толще;

г) поверхности узлов и пучностей направлены по биссектрисе угла α между предметным и опорным пучками;

д) одновременно образуют только одно изображение (мнимое или действительное) и не формируют волны нулевого порядка.

33. Выделите верные утверждения в приведенном перечне.

а) дифракционная эффективность голограммы, определяется как отношение светового потока в восстановленной волне к световому потоку, падающему на голограмму при восстановлении;

б) дифракционная эффективность голограммы не определяет яркости восстановленного изображения;

в) дифракционная эффективность голограмм зависит от типа голограммы, условий записи, а также свойств регистрирующего материала;

г) значение дифракционной эффективности близкое 100 % свойственно объемным фазовым голограммам;

д) дифракционная эффективность амплитудных голограмм превышает 70 %.

34. Полное изображение предмета восстанавливается при освещении опорным пучком фрагмента...

а) голограммы сфокусированного изображения, записанной на негативном фотоматериале;

б) голограммы сфокусированного изображения, записанной на позитивном фотоматериале;

в) голограммы любого типа, если при её записи свет от каждой точки объекта попадает на всю поверхность голограммы;

г) голограммы любого типа, кроме голограммы сфокусированного изображения;

д) только голограммы Френеля.

35. Выделите в предложенных вариантах *неправильное* продолжение фразы «Собственно спектральный прибор...»

а) в зависимости от метода получения спектра может быть призмным, дифракционным, интерференционным и др.;

б) в зависимости от метода регистрации спектра может быть визуальным, фотографическим, фотоэлектрическим и др.;

в) представляет оптический прибор, предназначенный для разложения электромагнитного излучения оптического диапазона в спектр по длинам волн или частотам и для регистрации этих спектров;

г) в зависимости от рабочей области спектра может быть отнесен к приборам для видимой, инфракрасной, ультрафиолетовой области спектра и др.;

д) это установка, в состав которой включены источник излучения, осветительная система, спектральный прибор и приёмник излучения с усилительно-регистрирующим комплексом.

36. В приведенном перечне выделите и расположите в последовательности, соответствующей прохождению оптической системы световым пучком, три основные части собственно спектрального прибора: 1) устройство возбуждения спектров с блоком питания; 2) входной коллиматор; 3) выходной коллиматор; 4) приёмник – анализатор регистрируемого излучения; 5) диспергирующая система.

а) 1, 2, 4;

б) 2, 3, 4;

в) 2, 5, 3;

г) 2, 3, 5;

д) 1, 5, 4.

37. В приведенном перечне выделите правильное утверждение.

а) входной коллиматор спектрального прибора состоит из объектива и входной щели, которая при юстировке прибора устанавливается от объектива на расстоянии наилучшего зрения;

б) в спектральном приборе любого типа пространственное разделение спектральных компонентов происходит после прохождения диспергирующего устройства световым пучком;

в) на объектив выходного коллиматора спектрального прибора каждая монохроматическая составляющая светового пучка поступает в виде сходящегося пучка лучей;

г) в фокальной плоскости объектива выходного коллиматора спектрального прибора формируется столько изображений входной щели, сколько монохроматических составляющих имеется в спектре анализируемого излучения;

д) разрешающая способность спектральных приборов всех типов одинакова.

38. Выделите правильное утверждение в следующем перечне.

а) область дисперсии спектрального прибора определяется только спектром пропускания диспергирующего устройства и не зависит от оптической прозрачности других элементов оптической системы;

б) областью дисперсии спектрального прибора называют интервал длин волн в спектре, в котором имеется однозначная связь между длиной волны излучения и положением соответствующей спектральной линии в спектре;

в) область дисперсии призматического спектрального прибора не зависит от величины преломляющего угла призмы;

г) область дисперсии спектрального прибора не зависит от типа диспергирующего устройства;

д) область дисперсии спектрального прибора зависит от геометрических характеристик диспергирующего устройства, но не зависит от принципа его действия.

39. Разрешающая способность R любого спектрального прибора определяется в соответствии с формулой...

а) $R = \frac{\lambda}{\delta\lambda}$ при условии соблюдения критерия Рэлея, где λ – длина волны, вблизи которой определяется разрешаемый спектральный интервал $\delta\lambda$;

б) $R = mN$, где m – порядок дифракции; N – число щелей в дифракционной решетке;

в) $R = T \frac{dn}{d\lambda} \left(1 + \frac{\Phi_0 s}{\lambda} \right)$, где T – длина оснований всех призм, расположенных по ходу луча; Φ_0 – светосила объектива коллиматора; s – ширина щели; $\frac{dn}{d\lambda}$ – дисперсия материала призмы;

г) $R = T \frac{dn}{d\lambda} \left(1 - \frac{\Phi_0 s}{\lambda} \right)$, где T – длина оснований всех призм, расположенных по ходу луча; Φ_0 – светосила объектива коллиматора; s – ширина щели; $\frac{dn}{d\lambda}$ – дисперсия материала призмы;

д) $R = 10^3 \lambda D_\phi$, где D_ϕ – угловая дисперсия прибора.

40. Угловая дисперсия призмных спектральных приборов опре-

деляется по формуле $D_{\varphi} = \frac{2 \sin \frac{A}{2}}{\sqrt{1 - n^2 \sin^2 \frac{A}{2}}} \cdot \frac{dn}{d\lambda}$, где A – преломляющий угол

призмы (двугранный угол между входной и выходной гранями в главном сечении призмы), $\frac{dn}{d\lambda}$ – дисперсия материала призмы...

- а) при любых условиях освещения входной щели прибора;
- б) при любых углах падения коллимированного пучка на призму;
- в) при установке призмы под углом наименьшего отклонения пучка;
- г) только в видимой области спектра;
- д) только для приборов, предназначенных для инфракрасной области спектра.

ТЕСТ 2. ПОЛЯРИЗАЦИЯ СВЕТА

1. В общем случае поляризованным называют свет...

а) с преимущественным направлением колебаний: преимущественным для одного из поперечных направлений или для определенного направления вращения;

б) если в электромагнитной волне вектор напряжённости электрического поля колеблется перпендикулярно направлению распространения светового пучка;

в) если в электромагнитной волне конец вектора напряжённости электрического поля движется по окружности в фиксированной плоскости;

г) если в электромагнитной волне конец вектора напряжённости электрического поля движется по эллипсу в фиксированной плоскости;

д) прошедший сквозь оптически неоднородную среду.

2. В приведенном перечне выделите термины, которыми обозначают типы поляризации: 1) циркулярная поляризация; 2) поляризация с азимутом $\alpha = 45^\circ$; 3) линейная поляризация; 4) поляризация с вращением вектора напряженности электрического поля волны по часовой стрелке; 5) поляризация с эллиптичностью пучка равной 0,5; 6) эллиптическая поляризация.

а) 1, 2, 3, 4, 6;

б) 2, 4, 5;

в) 1, 3, 5, 6;

г) 1, 3, 6;

д) все варианты.

3. В приведенном перечне выделите все термины, которыми обозначены формы поляризации: 1) циркулярная поляризация; 2) поляризация с азимутом $\alpha = -37^\circ$; 3) линейная поляризация; 4) поляризация с эллиптичностью пучка равной 0,9; 5) поляризация с вращением вектора напряженности электрического поля волны против часовой стрелки; 6) эллиптическая поляризация.

а) все варианты;

б) 2, 4, 5;

в) 1, 3, 6;

г) 2, 5;

д) 2, 3, 4.

4. Свет частично поляризован, если...

а) азимут поляризации имеет значение из диапазона $-90^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$;

б) эллиптичность имеет значение из диапазона $0 \leq \frac{b}{a} \leq 1$;

в) угол эллиптичности $\beta = \arctg \frac{b}{a}$ имеет значение из диапазона $-\frac{\pi}{4} < \beta < \frac{\pi}{4}$;

г) степень поляризации пучка равна нулю;

д) модуль значения степени поляризации пучка больше нуля, но меньше единицы.

5. Поляризатором называют устройство, предназначенное...

а) для формирования интерференционной картины;

б) для ослабления интенсивности света в 10 раз;

в) для изменения формы поляризации светового пучка;

г) для получения поляризованного света;

д) для уменьшения в оптической системе потерь излучения, обусловленных отражением света на границах раздела сред.

6. Если на систему «поляризатор + анализатор» падает пучок естественного света интенсивностью I_0 , то в отсутствие потерь на отражение и поглощение из системы выйдет свет, интенсивность которого определяется по формуле (φ – угол между главными плоскостями поляризатора и анализатора, ρ – энергетический коэффициент отражения каждого оптического элемента)....

а) $I = \frac{1}{2} I_0$;

б) $I = I_0 \sin^2 \varphi$;

в) $I = I_0 \cos^2 \varphi$;

г) $I = \frac{1}{2} I_0 \cos^2 \varphi$;

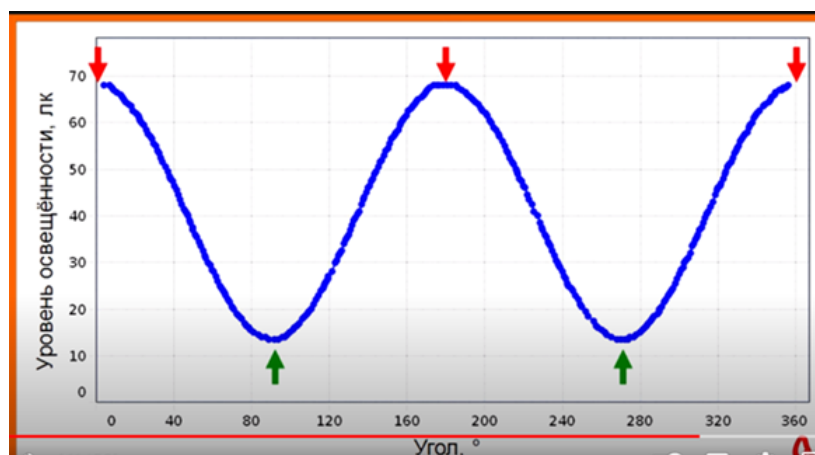
д) $I = \frac{1}{2} (1 - \rho)^2 \cos^2 \varphi$.

7. Если в системе «поляризатор + анализатор», освещаемой естественным светом с интенсивностью I_0 , часть излучения теряется вследствие

отражения (ρ_1 и ρ_2 – энергетические коэффициенты отражения поляризатора и анализатора соответственно, φ – угол между главными плоскостями поляризатора и анализатора), то закон Малюса следует записать в виде...

- а) $I = I_0 \cos^2 \varphi$;
- б) $I = (1 - \rho_1)(1 - \rho_2) I_0 \cos^2 \varphi$;
- в) $I = \frac{1}{2}(1 - \rho_1)(1 - \rho_2) \cos^2 \varphi$;
- г) $I = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{\rho_1 + \rho_2}{2} \right)^2 I_0 \cos^2 \varphi$;
- д) $I = \frac{1}{2}(1 - \rho_1)(1 - \rho_2) I_0 \cos^2 \varphi$.

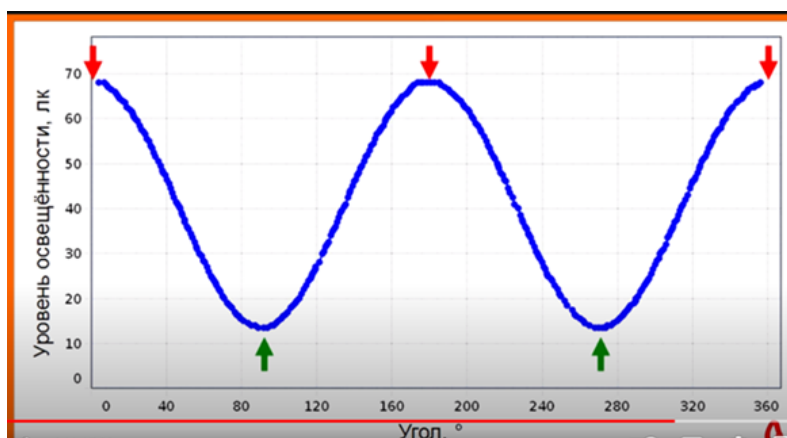
8. На рисунке построен график зависимости освещенности поверхности фотоэлемента, установленного после системы «поляризатор + анализатор», освещаемой естественным светом, от угла между главными плоскостями названных оптических элементов. Главные плоскости поляризатора и анализатора были параллельны друг другу при значениях угла...



- а) отмеченных зелеными стрелками;
- б) отмеченных красными стрелками;
- в) только равных нулю и 360° ;
- г) равных 90 , 180 и 270° ;
- д) только равном 180° .

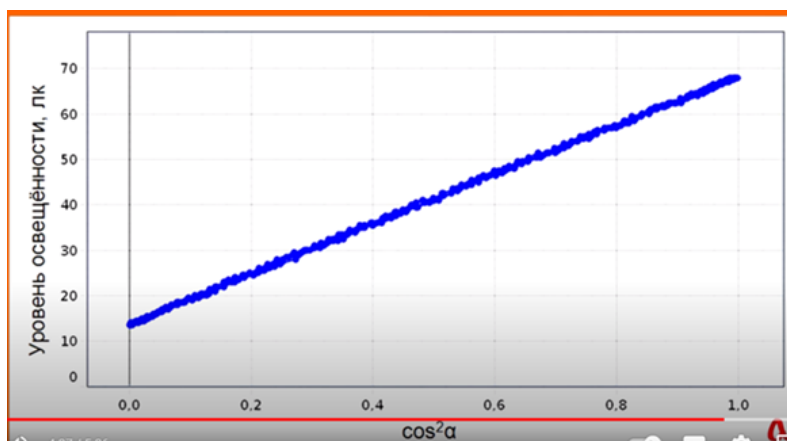
9. На рисунке построен график зависимости освещенности поверхности фотоэлемента, установленного после системы «поляризатор + анализатор», освещаемой естественным светом, от угла между главными

плоскостями названных оптических элементов. Главные плоскости поляризатора и анализатора перпендикулярны друг другу при значениях угла...



- а) равных нулю и 360° ;
- б) равных 90 , 180 и 270° ;
- в) отмеченных двумя нижними стрелками;
- г) отмеченных тремя верхними стрелками;
- д) так как минимальное значение интенсивности отлично от нуля, таких положений не было.

10. Приведенный на рисунке график зависимости соответствует...



- а) закону Брюстера;
- б) закону Бугера;
- в) закону Малюса в отсутствие потерь энергии в поляризаторе и анализаторе;
- г) основному закону фотометрии;
- д) закону Малюса при наличии потерь энергии в системе «поляризатор + анализатор».

11. По определению, фазовая пластинка – оптический элемент,...

а) расщепляющий световой пучок на два взаимно ортогонально поляризованных компонента и направляющий их по разным направлениям в пространстве;

б) расщепляющий световой пучок сложного спектрального состава на монохроматические компоненты, выходящие из этого оптического элемента под разными углами друг к другу;

в) который, не изменяя интенсивности и степени поляризации монохроматического поляризованного пучка света, расщепляет его на два компонента, сдвигает фазу одного из них относительно другого и затем вновь соединяет компоненты в один пучок;

г) используемый для получения дифракционных картин, формируемых в результате наложения когерентных световых пучков, прошедших через систему параллельных друг другу щелей;

д) предназначенный для преобразования линейно поляризованного света в поляризованный по кругу.

12. В целях количественного анализа состояния поляризации широких пучков эллиптически поляризованного света применяют...

а) четвертьволновую фазовую пластинку;

б) полуволновую фазовую пластинку;

в) николю-анализатор и четвертьволновую фазовую пластинку;

г) компенсатор Бабинне;

д) компенсатор Солейля (в англоязычной литературе Soleil–Babinet compensator).

13. Для полного качественного анализа состояния поляризации светового пучка достаточно...

а) четвертьволновой фазовой пластинки;

б) николя-анализатора и четвертьволновой фазовой пластинки;

в) николя-анализатора и полуволновой фазовой пластинки;

г) компенсатора любого типа;

д) николя-анализатора и пластинки, вносящей разность фаз равную 2π .

14. Выделите *неправильное* продолжение утверждения. «На границе раздела двух прозрачных оптических сред свет будет отражаться, если...»

а) оптические плотности сред различны;

б) свет падает на границу раздела из среды с большим показателем преломления;

в) показатели преломления граничащих сред одинаковы;

г) свет падает на границу раздела из оптически более плотной среды под углом большим предельного;

д) свет падает на границу раздела сред под углом Брюстера.

15. Предельный угол полного отражения...

а) равен максимально возможному углу падения света на границу раздела двух сред;

б) отсчитывается от поверхности, разделяющей оптические среды;

в) устанавливается при переходе света из оптически менее плотной среды в оптически более плотную;

г) определяется из условия $\varphi_{np} = \arcsin \frac{n_2}{n_1}$ и при этом $n_2 < n_1$;

д) определяется из условия $\varphi_{np} = \arctg \frac{n_2}{n_1}$ и соблюдается

условие $n_2 < n_1$.

16. В приведенном перечне условий, учитываемых при выводе формул Френеля применительно к явлениям на границе раздела двух изотропных прозрачных диэлектриков, *лишним* является то, что...

а) на границе раздела двух однородных изотропных сред выполняется условие непрерывности тангенциальных составляющих напряженности электрического поля волны;

б) на границе раздела двух однородных изотропных сред выполняется условие непрерывности тангенциальных составляющих напряженности магнитного поля электромагнитной волны;

в) нормальные составляющие напряженности электрического поля электромагнитной волны на границе раздела сред претерпевает разрыв и изменяются скачком;

г) нормальные составляющие напряженностей магнитного поля электромагнитной волны на границе раздела сред претерпевают разрыв и изменяются скачком;

д) падающее на границу раздела сред излучение предварительно должно быть поляризовано.

17. Условие непрерывности тангенциальных составляющих напряженности электрического поля электромагнитной волны *не требуется* учитывать...

а) при доказательстве закона отражения света с использованием решений уравнений Максвелла;

б) при доказательстве закона преломления света с использованием решений уравнений Максвелла;

в) при выводе формул Френеля и последующего анализа зависимости коэффициентов отражения и преломления волн на границе двух диэлектриков;

г) при выводе формул Френеля и последующего анализа состояний поляризации отраженных и преломленных волн;

д) при доказательстве законов отражения и преломления света на основе принципа Ферма.

18. Если вектор напряженности электромагнитной волны, падающей под углом φ на границу раздела двух изотропных диэлектриков, лежит в плоскости падения, то амплитуда E_{01p} p -составляющей отраженной волны выражается через модуль амплитуды падающей волны E_{00p} по формуле (φ_1 – угол отражения, φ_2 – угол преломления)...

$$\text{а) } E_{01p} = E_{00p} \frac{\operatorname{tg}(\varphi_1 - \varphi_2)}{\operatorname{tg}(\varphi_1 + \varphi_2)};$$

$$\text{б) } E_{01p} = E_{00p} \frac{2\sin\varphi_2 \cos\varphi_1}{\sin(\varphi_1 + \varphi_2) \cos(\varphi_1 - \varphi_2)};$$

$$\text{в) } E_{01p} = -E_{00p} \frac{\sin(\varphi_1 - \varphi_2)}{\sin(\varphi_1 + \varphi_2)};$$

$$\text{г) } E_{01p} = E_{00p} \frac{2\sin\varphi_2 \cos\varphi_1}{\sin(\varphi_1 + \varphi_2)};$$

$$\text{д) } E_{01p} = E_{00p} \frac{2\sin\varphi_2 \cos\varphi_1}{\sin(\varphi_1 - \varphi_2) \cos(\varphi_1 + \varphi_2)}.$$

19. Если вектор напряженности электромагнитной волны, падающей под углом φ на границу раздела двух изотропных диэлектриков, лежит в плоскости падения, то амплитуда E_{02p} p -составляющей преломленной волны выражается через модуль амплитуды падающей волны E_{00p} по формуле (φ_1 – угол отражения, φ_2 – угол преломления)...

$$\text{а) } E_{02p} = E_{00p} \frac{\operatorname{tg}(\varphi_1 - \varphi_2)}{\operatorname{tg}(\varphi_1 + \varphi_2)};$$

$$\text{б) } E_{02p} = E_{00p} \frac{2\sin\varphi_2 \cos\varphi_1}{\sin(\varphi_1 + \varphi_2) \cos(\varphi_1 - \varphi_2)};$$

$$\text{в) } E_{02p} = -E_{00p} \frac{\sin(\varphi_1 - \varphi_2)}{\sin(\varphi_1 + \varphi_2)};$$

$$\text{г) } E_{02p} = E_{00p} \frac{2\sin\varphi_2 \cos\varphi_1}{\sin(\varphi_1 - \varphi_2) \cos(\varphi_1 + \varphi_2)};$$

$$\text{д) } E_{02p} = E_{00p} \frac{2\sin\varphi_2 \cos\varphi_1}{\sin(\varphi_1 + \varphi_2)}.$$

20. Если вектор напряженности электромагнитной волны, падающей под углом φ на границу раздела двух изотропных диэлектриков, перпендикулярен плоскости падения, то амплитуда E_{02s} s -составляющей отраженной волны выражается через модуль амплитуды падающей волны E_{00s} по формуле (φ_1 – угол отражения, φ_2 – угол преломления)...

$$\text{а) } E_{01s} = E_{00s} \frac{2\sin\varphi_2 \cos\varphi_1}{\sin(\varphi_1 + \varphi_2)};$$

$$\text{б) } E_{01s} = -E_{00s} \frac{\sin(\varphi_1 - \varphi_2)}{\sin(\varphi_1 + \varphi_2)};$$

$$\text{в) } E_{01s} = E_{00s} \frac{\text{tg}(\varphi_1 - \varphi_2)}{\text{tg}(\varphi_1 + \varphi_2)};$$

$$\text{г) } E_{01s} = s \frac{2\sin\varphi_2 \cos\varphi_1}{\sin(\varphi_1 + \varphi_2) \cos(\varphi_1 - \varphi_2)};$$

$$\text{д) } E_{01s} = E_{00s} \frac{2\sin\varphi_2 \cos\varphi_1}{\sin(\varphi_1 - \varphi_2) \cos(\varphi_1 + \varphi_2)}.$$

21. Если вектор напряженности электромагнитной волны, падающей под углом φ на границу раздела двух изотропных диэлектриков, перпендикулярен плоскости падения, то амплитуда E_{02s} s -составляющей преломленной волны выражается через модуль амплитуды падающей волны E_{00s} по формуле (φ_1 – угол отражения, φ_2 – угол преломления)...

$$\text{а) } E_{02s} = E_{00s} \frac{\text{tg}(\varphi_1 - \varphi_2)}{\text{tg}(\varphi_1 + \varphi_2)};$$

$$\text{б) } E_{02s} = -E_{00s} \frac{\sin(\varphi_1 - \varphi_2)}{\sin(\varphi_1 + \varphi_2)};$$

$$\text{в) } E_{02s} = E_{00s} \frac{2\sin\varphi_2 \cos\varphi_1}{\sin(\varphi_1 + \varphi_2)};$$

$$\text{г) } E_{02s} = E_{00s} \frac{2\sin\varphi_2 \cos\varphi_1}{\sin(\varphi_1 - \varphi_2) \cos(\varphi_1 + \varphi_2)};$$

$$\text{д) } E_{02s} = s \frac{2\sin\varphi_2 \cos\varphi_1}{\sin(\varphi_1 + \varphi_2) \cos(\varphi_1 - \varphi_2)}.$$

22. В результате анализа формул Френеля показано, что...

а) преломленная волна противоположна по фазе с падающей волной, если свет падает на границу с оптически более плотной средой;

б) преломленная волна противоположна по фазе падающей волне, если свет падает на границу с оптически менее плотной среды;

в) преломленная волна имеет одинаковую фазу с падающей волной, только если свет падает на границу с оптически более плотной средой;

г) преломленная волна имеет одинаковую фазу с падающей волной вне зависимости от оптической плотности граничащих сред;

д) преломленная волна имеет одинаковую фазу с падающей волной всегда, кроме случая, когда показатели преломления граничащих сред одинаковы.

23. В результате анализа формул Френеля показано, что...

а) отраженная волна имеет фазу, отличающуюся на π от фазы падающей волны, если отражение происходит на границе с оптически менее плотным диэлектриком;

б) отраженная волна синфазна падающей волне, если отражение происходит на границе с оптически более плотным диэлектриком;

в) отраженная волна имеет фазу, отличающуюся на π от фазы падающей волны, только при выполнении закона Брюстера;

г) отраженная волна имеет фазу, отличающуюся на π от фазы падающей волны, если отражение происходит на границе с оптически более плотным диэлектриком;

д) отраженная волна синфазна падающей, если при отражении от границы двух диэлектриков происходит потеря полуволны.

24. В результате анализа формул Френеля показано, что...

а) отраженный и преломленный лучи перпендикулярны друг другу, если выполняется условие полного внутреннего отражения;

б) отраженный и преломленный лучи всегда перпендикулярны друг другу;

в) при падении света под углом Брюстера от границы раздела двух диэлектриков отражается только составляющая вектора напряженности электрического поля, параллельная плоскости падения;

г) отраженный и преломленный лучи перпендикулярны друг другу, если выполняется условие $\operatorname{tg}\varphi = \frac{n_2}{n_1}$;

д) при нормальном падении света на границу раздела двух прозрачных диэлектриков энергетический коэффициент отражения определяется по формуле $R = \left(\frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2} \right)^2$.

25. В результате анализа формул Френеля показано, что энергетический коэффициент отражения излучения, содержащего компоненты, поляризованные в плоскости падения и перпендикулярно ей (естественного света) определяются по формуле... (φ_1 – угол отражения, φ_2 – угол преломления):

$$\text{а) } R = \frac{1}{2} \left[\frac{\sin^2(\varphi_1 - \varphi_2)}{\sin^2(\varphi_1 + \varphi_2)} + \frac{\operatorname{tg}^2(\varphi_1 - \varphi_2)}{\operatorname{tg}^2(\varphi_1 + \varphi_2)} \right];$$

$$\text{б) } R = \frac{\sin^2(\varphi_1 + \varphi_2)}{\sin^2(\varphi_1 - \varphi_2)} + \frac{\operatorname{tg}^2(\varphi_1 - \varphi_2)}{\operatorname{tg}^2(\varphi_1 + \varphi_2)};$$

$$\text{в) } R = \frac{1}{2} \left[\frac{\sin^2(\varphi_1 - \varphi_2)}{\sin^2(\varphi_1 + \varphi_2)} + \frac{\operatorname{tg}^2(\varphi_1 + \varphi_2)}{\operatorname{tg}^2(\varphi_1 - \varphi_2)} \right];$$

$$\text{г) } R = \frac{\sin^2(\varphi_1 + \varphi_2)}{\sin^2(\varphi_1 - \varphi_2)} - \frac{\operatorname{tg}^2(\varphi_1 - \varphi_2)}{\operatorname{tg}^2(\varphi_1 + \varphi_2)};$$

$$\text{д) } R = \frac{1}{2} \left[\frac{\sin^2(\varphi_1 - \varphi_2)}{\sin^2(\varphi_1 + \varphi_2)} - \frac{\operatorname{tg}^2(\varphi_1 - \varphi_2)}{\operatorname{tg}^2(\varphi_1 + \varphi_2)} \right].$$

26. Так как при наложении ортогонально линейно поляризованных пучков отсутствует интерференционное перераспределение энергии, из формул Френеля следует, что степень линейной поляризации света, отраженного от границы раздела прозрачных диэлектриков, выражается через энергетические коэффициенты отражения p - и s - поляризованных составляющих по формуле...

$$\text{а) } P = \frac{R_s - R_p}{R_s R_p};$$

$$\text{б) } P = \frac{R_s - R_p}{\sqrt{R_s R_p}};$$

$$\text{в) } P = \frac{R_s - R_p}{R_s + R_p};$$

$$\text{г) } P = \frac{\sqrt{R_s R_p}}{R_s + R_p};$$

$$\text{д) } P = \sqrt{\frac{R_s - R_p}{R_s + R_p}}.$$

27. Так как при наложении ортогонально линейно поляризованных пучков отсутствует интерференционное перераспределение энергии, из формул Френеля следует, что степень линейной поляризации света, прошедшего через границу двух прозрачных диэлектриков, выражается через энергетические коэффициенты отражения p - и s - поляризованных составляющих по формуле...

$$\text{а) } P = \frac{R_s + R_p}{2 + (R_s - R_p)};$$

$$\text{б) } P = \frac{R_s R_p}{2 - (R_s + R_p)};$$

$$\text{в) } P = \frac{R_s - R_p}{2 - \sqrt{R_s R_p}};$$

$$\text{г) } P = \frac{R_s - R_p}{2 + (R_s + R_p)};$$

$$\text{д) } P = \frac{R_s - R_p}{2 - (R_s + R_p)}.$$

28. Укажите в приведенном перечне *неверное* утверждение.

а) на основе формул Френеля можно показать, что при углах падения, больших предельного угла $\varphi_0 = \arcsin \frac{1}{n_{21}}$, имеет место полное отражение света от границы со средой, оптически менее плотной среды, из которой падает свет;

б) при падении света на границу раздела двух диэлектриков под углом $\varphi_1 > \varphi_0$ отраженный свет эллиптически поляризован;

в) при падении линейно поляризованного света на границу раздела двух диэлектриков под углом $\varphi_1 = \varphi_0 = \arcsin \frac{1}{n_{21}}$ отраженный свет остается линейно поляризованным с тем же азимутом поляризации;

г) при полном внутреннем отражении граница раздела не может оказывать на состояние поляризации пучка такое же действие, как четвертьволновая фазовая пластинка;

д) если при полном внутреннем отражении разность фаз $\Delta\varphi_p - \Delta\varphi_s = \frac{\pi}{2}$, отраженный свет поляризован циркулярно.

29. Явление полного внутреннего отражения *не используется...*

- а) в рефрактометрах Аббе и Пульфриха;
- б) в волоконно-оптических линиях связи;
- в) в фиброгастроуденоскопах;
- г) в колоноскопах;
- д) в целях просветления оптических деталей.

30. В 2009 году Нобелевская премия по физике была присуждена...

а) немецкому астроному И. Кеплеру, который впервые описал явление полного внутреннего отражения;

б) русскому физика А. Эйхенвальду, который выяснил природу полного внутреннего отражения света и то, что обусловленные им эффекты могут быть использованы, чтобы сделать предметы невидимыми;

в) китайскому, британскому и американскому инженеру-физику Ч. Као, разработавшему метод производства сверхчистого оптического волокна, благодаря чему стало возможным передавать сигналы без искажений на большие расстояния;

г) немецкому физика М. Бернеру, который в лаборатории Telefunken в Ульме в 1965 году продемонстрировал первую работающую волоконно-оптическую систему передачи данных;

д) Г. Хопкинсу и Н. С. Капани из Имперского колледжа в Лондоне, которым удалось создать пучки, передающие изображение, из более чем 10 000 волокон, и добиться передачи изображения через пучок длиной 75 см, объединяющий несколько тысяч волокон.

31. Пучок естественного света можно представить в виде суммы...

а) двух линейно поляризованных пучков со взаимно перпендикулярными азимутами поляризации;

б) двух линейно поляризованных пучков одинаковой интенсивности и произвольного азимута поляризации;

- в) двух циркулярно поляризованных пучков одинаковой интенсивности и произвольного направления распространения;
- г) двух эллиптически поляризованных пучков одинаковой интенсивности и взаимно ортогональных азимутов поляризации;
- д) нельзя разложить на составляющие, различающиеся азимутом поляризации.

32. Форма поляризации электромагнитного излучения, получающегося при сложении волн со взаимно перпендикулярными направлениями колебаний векторов напряженности электрического поля...

- а) зависит только от соотношения их амплитуд;
- б) зависит только от начальной разности фаз;
- в) зависит от направления распространения волн;
- г) всегда соответствует циркулярно поляризованной волне;
- д) правильный ответ – в сочетании вариантов а) и б).

33. Выделите *неправильное* продолжение предложения: «Формулы Френеля, полученные при вычислении амплитуд световой волны, отраженной и преломленной на границе раздела двух прозрачных изотропных диэлектриков, *нельзя применять...*»

- а) при отражении света от металлов;
- б) в условиях, когда показатель преломления среды зависит от амплитуды вектора электрической напряженности световой волны;
- в) при освещении границы раздела световыми пучками большой мощности, излучаемыми лазерами;
- г) при наличии оптического двулучепреломления в граничащих средах;
- д) в отсутствие потерь энергии, обусловленных поглощением и рассеянием света.

34. При одинаковой форме бриллиант блестит сильнее, чем его имитация из стекла, так как...

- а) энергетический коэффициент отражения больше при отражении от оптически более плотной среды;
- б) амплитуда отраженных волн меньше;
- в) в формировании изображения на сетчатке глаза, кроме света, отраженного от поверхности бриллианта, вносит вклад и свет, испытавший внутри кристалла полное внутреннее отражение;
- г) при изменении с течением времени углов падения на грани изменяется блеск обоих объектов;
- д) имеет место дисперсия света.

35. Чтобы сделать полностью невозможным отражение света от пластинки из прозрачного материала, следует...

- а) её окрасить;
- б) погрузить её в прозрачную жидкость, показатель преломления которой одинаков с показателем преломления пластинки;
- в) выключить естественные и искусственные источники света;
- г) поместить пластинку в оптически более плотную жидкость;
- д) не смотреть на неё.

36. Вне зависимости от типа поляризации, степень поляризации света определяют через интенсивности света, пропускаемого анализатором, по формуле... (I_{\min} , I_{\max} – минимальное и максимальное значение ортогонально линейно поляризованных составляющих; I_{np} , $I_{лев}$ – интенсивности право- и левозакрученно поляризованных составляющих соответственно).

а) $P = \frac{I_{\min}}{I_{\max}}$;

б) $P = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max} + I_{\min}}$;

в) $P = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max}}$;

г) $P = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\min}}$;

д) $P = \frac{I_{np} - I_{лев}}{I_{np} + I_{лев}}$.

37. Пластина из сосны или пихты, вырезанная из древесины, не содержащей сучков,... (λ – длина волны изучения в вакууме, n_e , n_o – показатели преломления необыкновенной и обыкновенной волны соответственно).

- а) не может быть поляризатором оптического излучения;
- б) может быть полуволновой пластинкой для СВЧ-излучения, если её толщина удовлетворяет условию $d = \left(m + \frac{1}{4}\right)\lambda$ при $m = 0, 1, 2, \dots$;
- в) может быть четвертьволновой пластинкой для СВЧ-излучения, если её толщина $d = \frac{\lambda}{(n_e - n_o)} \cdot \left(m + \frac{1}{4}\right)$ при $m = 0, 1, 2$;

г) может быть четвертьволновой пластинкой для СВЧ-излучения, если её толщина $d = \frac{(2m+1)\lambda}{(n_e - n_o)4}$ при $m = 0, 1, 2, \dots$;

д) не может быть использована для изготовления фазовых пластин для СВЧ-излучения.

38. Ультразвуковые волны...

- а) могут иметь поляризацию различного типа и формы;
- б) используются для радиолокации;
- в) продольные, и не могут быть поляризованными;
- г) применяются в целях контроля деталей на наличие дефектов типа нарушения сплошности или однородности материала;
- д) соответствуют невидимому оптическому излучению.

39. Отраженный от прозрачного диэлектрика свет полностью поляризован, если...

- а) свет падает на границу раздела сред под углом, бóльшим предельного угла полного внутреннего отражения;
- б) свет падает на границу с оптически менее плотной средой;
- в) угол между отраженным и преломленным лучом равен 90° ;
- г) свет падает под предельным углом полного внутреннего отражения;
- д) свет падает под углом Брюстера.

40. Идеальный поляризатор...

- а) пропускает половину интенсивности падающего на него естественного (неполяризованного) света;
- б) обеспечивает равную единице степень линейной поляризации прошедшего через него света;
- в) обеспечивает равную единице степень циркулярной поляризации прошедшего через него света;
- г) пропускает менее половины интенсивности вошедшего в него света;
- д) в сочетании с другим таким поляризатором может образовать полностью непрозрачную оптическую систему.

41. При записи закона Малюса для реальных (частично отражающих и поглощающих свет) поляризатора и анализатора...

- а) в формулу следует ввести сомножителем произведение коэффициентов отражения этих оптических элементов;
- б) в формуле следует учесть потери интенсивности света вследствие отражения на поверхностях поляризатора и анализатора;

- в) в формуле следует учесть потери интенсивности света вследствие поглощения света в объеме поляризатора и анализатора;
- г) в формуле следует учесть потери интенсивности света по обоим причинам, указанным в вариантах б) и в);
- д) никаких изменений не следует вносить, если это, действительно, закон.

42. При сложении двух волн одинаковой амплитуды со взаимно перпендикулярными направлениями колебаний получим свет...

- а) естественный;
- б) частично поляризованный;
- в) линейно поляризованный;
- г) в общем случае эллиптически поляризованный – с направлением вращения вектора напряженности \vec{E} , зависящим от знака разности фаз;
- д) циркулярно поляризованный – если модуль разности фаз волн равен 90° , при этом направление вращения вектора напряженности \vec{E} , зависит от знака разности фаз.

43. Имея насадку из поляроидной плёнки, можно...

- а) сфотографировать абсолютно лысого человека так, чтобы на фотографии лысина не блестела;
- б) наблюдать в бинокль косяки морских рыб, не будучи ослепленным лучами заходящего Солнца;
- в) развести на небольшой угол ортогонально поляризованные световые пучки;
- г) изменять контрастность фотоснимков;
- д) произвести количественный анализ состояния поляризации светового пучка.

44. Поляроидная плёнка обеспечивает степень поляризации...

- а) отраженного от неё излучения более 90 %;
- б) прошедшего сквозь неё излучения менее 50 %;
- в) прошедшего сквозь неё излучения более 90 % – вне зависимости от угла падения света на плёнку;
- г) более 99 %;
- д) достаточную для устранения слепящего действия фар встречного автомобиля.

45. Поляризационный светофильтр...

- а) является изобретением, не нашедшим практического применения;
- б) в фотографии применяют для усиления контраста изображения, притемнения неба, ослабления или устранения бликов;

- в) представляет поляроидную пленку с нейтральным пропусканием в видимой области спектра, расположенную между двумя пластинками из стекла или прозрачной пластмассы (для защиты от пыли и влаги);
- г) изобретен в XXI веке;
- д) применяется водителями для улучшения видимости на автомобильных дорогах.

46. Поляризующая пленка...

- а) впервые изготовлена Бартолинусом.
- б) представляет тонкую плёнку из поливинилового или иного спирта;
- в) впервые предложена 19-летним студентом Гарвардского университета Эдвином Лендом в 1928 году;
- г) при стереопроекции используется в качестве поляризатора перед объективом и в качестве анализатора – в зрительских поляризационных стереочках;
- д) использована Э. Лендом, автором 530 запатентованных изобретений, при производстве солнцезащитных очков с поляризующими линзами.

47. Если на ветровое стекло и фары автомобилей нанести плёночные поляроиды, пропускающие свет, линейно поляризованный под углом 45° вправо от вертикали, то...

- а) воспринимаемый водителем свет фар встречного автомобиля будет циркулярно поляризован;
- б) водитель будет хорошо видеть дорогу и встречные машины, освещенные собственными фарами;
- в) у встречных автомобилей поляроиды фар окажутся скрещенными с поляроидом ветрового стекла данного автомобиля, и свет фар встречных машин погаснет;
- г) водитель встречного автомобиля не заметит вашего автомобиля;
- д) у автоинспектора возникнут вопросы относительно степени тонирования фар.

48. Пчелы, в отличие от человека, различают свет со взаимно ортогональной линейной поляризацией,...

- а) так как молекулы светочувствительного родопсина в их глазах уложены аккуратными рядами, и ориентированы в одном направлении;
- б) и поэтому легко определяют свое положение относительно Солнца и находят дорогу к улью даже в пасмурный день;

в) и поэтому отличают медоносные растения от ядовитых;
г) теряют ориентацию в пространстве при ночных полётах;
д) и из-за этой способности могут быть признаны «родственниками» муравьев.

49. Радугу в небе можно погасить почти полностью, если..., так как...

а) обладать богатой фантазией; управлять радугой земным обитателям не дано;

б) воспользоваться поляризационным фильтром и вращать его вокруг оси, проходящей через глаз наблюдателя и направление на какой-то участок радуги; свет, идущий от радуги в высокой степени поляризован;

в) надеть поляризационные очки; при любой ориентации в пространстве их линз свет не пройдет к наблюдателю;

г) дожждаться перемещения дождевых туч за горизонт; для исчезновения радуги присутствия человека с приборами не требуется.

50. Чувствительность к направлению поляризации света используется...

а) насекомыми и подводными обитателями, чтобы вовремя заметить своих естественных врагов и стать невидимыми для них;

б) кальмарами, каракатицами, осьминогами для охоты на планктонных животных, которые незаметны в естественном, но видны в поляризованном свете;

в) мухами, головастиками, муравьями и пчелами для ориентации в пространстве, так как степень поляризации света в разных участках неба зависит от их положения относительно Солнца;

г) волками, чтобы не заблудиться в лесу в лунную ночь;

д) верблюдами, чтобы в пустыне найти дорогу к оазису.

51. Экраны мониторов и дисплеев...

а) функционируют на принципе управляемой поляризации;

б) приводятся в рабочее состояние без участия человека;

в) не могут обеспечить сохранение конфиденциальной информации;

г) при рациональном выборе режима работы способствуют сохранению зрения человека;

д) могут быть использованы для демонстрации опытов с поляризованным светом.

52. Перед поездкой на загородную рыбалку любитель этого занятия посетил два магазина: для рыболовов и для автомобилистов, – и купил там одинаковый товар – ..., а затем для проверки качества покупок выполнил *одно* действие:...

а) москитную сетку; надел по очереди каждую сетку, находясь в том месте, где больше всего комаров;

б) поляризационные очки; посмотрел сквозь них на блики от вертикально расположенных стеклянных поверхностей. При использовании очков, купленных в магазине для автомобилистов, должны быть погашены блики от стеклянных поверхностей;

в) поляризационные очки; посмотрел сквозь их стекла, повернутые друг относительно друга на 90° . Если при этом свет не поступал в глаза, очки качественные;

г) поляризационные очки; посмотрел сквозь них на блики от горизонтально расположенных поверхностей. При использовании очков, купленных в магазине для рыбаков, должны быть погашены блики от водной поверхности;

д) термос; наполнил один из них холодной питьевой водой, другой – кипятком для приготовления чая.

53. Выделите неправильное(-ые) утверждение(-я) о раке-богомоле, обитающем в западной части Тихого океана.

а) в глазу этого рака имеется 16 типов фоторецепторов, поэтому креветки-богомолы видят все цвета и даже часть ультрафиолетового спектра;

б) рак имеет круговые поляризационные структуры на теле (на конечностях, голове и хвосте), и отраженный от него свет поляризован по кругу;

в) раки-богомолы могут определять и идентифицировать объекты на дне в зависимости от того, какое количество поляризованного света отражено;

г) отраженным светом предупреждают о том, что нора уже занята;

д) являясь хищником, большую часть времени ходит по дну, в поисках пищи.

54. Фотохромные линзы...

а) изготавливают с использованием веществ, темнеющих при воздействии ультрафиолетовой составляющей солнечного излучения из-за изменения структуры молекул и возвращающихся в исходное состояние после прекращения облучения;

б) достаточно быстро под действием света изменяют коэффициент пропускания, поэтому используются для защиты глаз от ярких световых импульсов;

в) непригодны для защиты глаз от ярких вспышек (например, при электросварке), так как коэффициент пропускания света у них изменяется не быстро;

г) стоят дорого, так как синтез и стабилизация фотохромных молекул технологически сложны и требуется их равномерно и упорядоченно встроить в материал линз, обеспечивая высокое оптическое качество продукта;

д) более долговечны, если дихроичные микрокристаллы распределены в поляроидной пленке, нанесенной на стекло линз, а не встроены в стекломассу.

55. При использовании поляризационных очков...

а) возникает стереоэффект, так как левым и правым глазом видят два разных изображения одного объекта, сфотографированного под различным углом;

б) применяется способ быстрого попеременного затемнения стёкол очков, синхронизированного со сменой объекта наблюдения;

в) левый и правый глаз видит только одно из изображений стереопары – сфотографированные соответственно через поляроид с вертикальной и горизонтальной осью пропускания;

г) стереоэффект обусловлен инерционностью зрения;

д) различие в состоянии поляризации излучения, воспринимаемого левым и правым глазом, обуславливает ощущение непрерывного движения киногероев.

56. В стереоскопическом телевидении...

а) на экран телевизора передаются изображения стереопары, одно из которых (с левоциркулярной поляризацией) сформировано из фрагментов, локализованных в нечетных, а другое (с правоциркулярной поляризацией) – в четных строках, и телезритель пользуется пассивными поляризационными очками, в которых одна линза прозрачна для левоциркулярно поляризованного света, а другая – для правоциркулярно поляризованного;

б) при использовании затворных очков стереоэффект возникает в результате быстрого попеременного перекрывания изображения, воспринимаемого левым и правым глазом через линзы очков, содержащие жидкокристаллические затворы, открытие и закрытие которых синхронизировано со сменой изображений на экране;

- в) объемное восприятие основано на бинокулярном зрении;
- г) передача изображения осуществляется с одного ракурса;
- д) не создается впечатления глубины пространства.

57. Применение поляризационной визуализации...

- а) перспективно в роботизированных системах зрения, аналогичных органам зрения рака-богомолы;
- б) способствует улучшению обнаружения объектов и распознаванию текстуры поверхности за счет большей контрастности;
- в) мешает улучшению автономной навигации робота;
- г) полезно в технологии визуализации, таких как более детальная медицинская диагностика и изображения материалов;
- д) не может повлиять на качество передачи информации по каналам связи.

58. Возможность производить поляроидную пленку огромных размеров...

- а) обусловила её применение в целях контроля качества больших по размерам прозрачных деталей;
- б) способствует решению задач световой техники, связанных с последовательным преобразованием и корректировкой насыщенности световых потоков;
- в) имеет значение при лазерном зондировании поверхности Луны;
- г) обусловила необходимость введения ограничений на степень тонирования автомобильных окон и ветровых стекол;
- д) обусловила коммерческую выгоду при изготовлении окон железнодорожных вагонов и иллюминаторов кораблей.

59. Перед фотографированием любых закрытых стеклом картин, вышивок или ценных предметов в музеях...

- а) необходимо предварительно удалить стеклянные ограждения;
- б) на объектив фотоаппарата следует установить поляризационный светофильтр в положение, при котором блики, обусловленные отражением света от стекла, будут погашены;
- в) предварительно нужно установить вместо обычных стёкол антибликовые, диффузно рассеивающие свет стекла;
- г) нужно прийти в музей в выходной день, чтобы посетители не мешали съемке;
- д) убедитесь, что бесплатная съемка не запрещена.

60. Косяки рыб работникам рыбного промысла проще обнаружить...

а) из-под воды, поэтому в штат рыболовного траулера обязательно следует включить водолазов;

б) при наблюдении акватории на рассвете и в лучах заходящего Солнца;

в) при использовании биноклей с поляризационными фильтрами;

г) в ночное время, если ночь светлая и возможна ориентация корабля по звездам;

д) при наличии на корабле специалиста-акустика, использующего сонар (гидролокатор) в любое время суток.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахманов, С. А. Физическая оптика : учебник / С. А. Ахманов, С. Ю. Никитин. – М. : МГУ, 1998. – 654 с.
2. Бутиков, Е. И. Оптика : учебное пособие / Е. И. Бутиков. – М. : Высшая школа, 1986. – 508 с.
3. Горшков, М. М. Эллипсометрия / М. М. Горшков. – М. : Советское радио, 1974. – 200 с.
4. Калитиевский, Н. И. Волновая оптика. / Н. И. Калитиевский. – 6-е изд., стер. – СПб. : ЛАНЬ, 2025. – 463 с.
5. Кузнецов, С. И. Физика. Волновая оптика. Квантовая природа излучения. Элементы атомной и ядерной физики : учебное пособие / С. И. Кузнецов, А. М. Лидер. – М. : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2024. – 212 с. – Режим доступа : <https://znanium.com/catalog/product/2120774>. – Дата доступа : 20.03.2026.
6. Ландсберг, Г. С. Оптика / Г. С. Ландсберг. – М. : Высшая школа, 1976. – 928 с.
7. Матвеев, А. Н. Оптика / А. Н. Матвеев. – М. : Высшая школа, 1985. – 351 с.
8. Саржевский, А. М. Оптика : полный курс / А. М. Саржевский. – М. : Ленанд, 2023. – 608 с.
9. Сивухин, Д. В. Общий курс физики : в 5 т. Т. 4 : Оптика / Д. В. Сивухин. – М. : Наука, 1980. – 752 с.
10. Сороко, Л. М. Основы голографии и когерентной оптики / Л. М. Сороко. – М. : Наука, 1971. – 616 с. – Режим доступа : <http://optic.cs.nstu.ru/files/Lit/Hologr/soroko2.pdf>. – Дата доступа : 20.03.2026.
11. Ташлыкова-Бушкевич, И. И. Физика : учебник : в 2 ч. Ч. 2 : Оптика. Квантовая физика. Строение и физические свойства вещества / И. И. Ташлыкова-Бушкевич. – Минск : Вышэйшая школа, 2014. – 232 с.
12. Физическая оптика : учебное пособие / А. С. Чирцов [и др.]. – СПб. : ИТМО, 2022. – 207 с.
13. Черемисин, А. И. Фурье-оптика : учебное пособие : в 2 ч. Ч. 1 : Световые волны и сигналы / А. И. Черемисин. – СПб. : СПбГУКиТ, 2012. – 340 с. – Режим доступа : <https://docviewer.yandex.by/view/1130000014643017/>. – Дата доступа : 20.03.2026.
14. Чертов, А. Г. Физические величины (терминология, определения, обозначения, размерности, единицы) : справочное пособие / А. Г. Чертов. – М. : Высшая школа, 1990. – 335 с.
15. Шерклифф, У. Поляризованный свет : получение и использование / У. Шерклифф. – М. : Мир, 1965. – 264 с.

Учебное издание

Годлевская Анна Николаевна

**ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ОПТИКА»**

**ДИФРАКЦИЯ ВОЛН. ОПТИЧЕСКАЯ ГОЛОГРАФИЯ.
ПОЛЯРИЗАЦИЯ СВЕТА. СПЕКТРАЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ**

Тестовые задания

Редактор Е. С. Балашова
Корректор В. В. Калугина

Подписано в печать 10.04.2026. Формат 60x84 1/16.

Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 2,56. Уч.-изд. л. 2,80.

Тираж 10 экз. Заказ 200.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования

«Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины».

Специальное разрешение (лицензия) № 02330 / 450 от 18.12.2013 г.

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий в качестве:

издателя печатных изданий № 1/87 от 18.11.2013 г.;

распространителя печатных изданий № 3/1452 от 17.04.2017 г.

Ул. Советская, 104, 246028, Гомель.

