

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Радиофизический факультет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан



А. Г. Коротаев

« 20 » 08 2024 г.

Оценочные материалы по дисциплине

**Основы оптики**

Направление подготовки **03.03.03 Радиофизика**

Профиль: **Радиофизика, электроника и информационные системы**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Бакалавр**

Год приема

**2024**

Председатель УМК



А.П. Коханенко

Томск - 2024

## **1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 Способен применять базовые знания в области физики и радиофизики и использовать их в профессиональной деятельности, в том числе в сфере педагогической деятельности;

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 1.1 Обладает базовыми знаниями в области математики и физики, необходимыми для освоения специальных дисциплин.

ИОПК 1.2 Обладает базовыми знаниями в области радиофизики, необходимыми для профессиональной деятельности.

ИОПК 1.3 Применяет базовые знания в области физики и радиофизики при осуществлении профессиональной деятельности.

## **2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, тестов по лекционному материалу, выполнения домашних заданий, выполнения лабораторных работ, подготовка отчетов по лабораторным работам и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Элементы текущего контроля:

- выполнение домашних заданий;
- контрольная работа;
- тесты
- отчеты по лабораторным работам

ИОПК 1.1. Для домашних заданий задачи подбираются так, чтобы их решение потребовало от студента свободного владения терминологией, основными понятиями в области математики и физики (оптики).

*Примеры задач для текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.*

1. Определите радиус кривизны выпуклого сферического зеркала, если при расстоянии между изображением и фокусом 2 см увеличение равно  $-0,1$ .

2. Симметричная двояковыпуклая тонкая линза (стекло  $n=1,5$ ) с радиусом кривизны преломляющих сферических поверхностей 20 см погружена в воду ( $n_1=1,33$ ). На некотором расстоянии от центра линзы, в плоскости перпендикулярной оптической оси линзы, расположен предмет. Определить положение предмета и изображения, относительно центра линзы, если поперечное увеличение равно  $0,8$ .

3. Определите оптическую силу рассеивающей линзы, если при расстоянии между изображением и задним фокусом 30 см поперечное увеличение равно  $-0,63$ .

4. На столбе высотой 4 м висит лампа, сила света которой 40 кд. Определите, какой световой поток падает на диск радиусом 0,4 м, расположенный на земле на расстоянии 2 м от основания столба.

5. Пучок естественного света падает на систему из поляризатора и анализатора, установленных таким образом, что интенсивность света, прошедшего через систему, максимальна. Между поляризационными элементами поставили николю, плоскость пропускания которого образует угол  $45^\circ$  с плоскостью пропускания поляризатора. Определите во сколько раз уменьшилась интенсивность излучения, если коэффициент пропускания поляризационных элементов  $0,8$ .

6. Плоскополяризованный свет с длиной волны в вакууме 400 нм падает по нормали на кварцевую пластинку толщиной не более 1,8 мм, вырезанную параллельно оптической оси. Определите максимальную толщину пластинки, чтобы она работала как

четвертьволновая, если показатели преломления обыкновенного и необыкновенного лучей, соответственно, равны 1,568 и 1,558.

7. При освещении зеркал Френеля монохроматическим светом с длиной волны 354 нм на экране, удаленном от точки пересечения зеркал на 2,4 м, наблюдается интерференционная картина с шириной полосы 0,8 мм. Определите расстояние от точки пересечения зеркал до точечного источника, если угол между зеркалами 7,4 мрад.

8. В опыте Юнга два точечных отверстия освещаются монохроматическим излучением с длиной волны 680 нм. На экране, удалённом от отверстий на расстояние 5 м., формируется интерференционная картина. Определите расстояние между отверстиями, если расстояние от центра экрана до двадцатого минимума составляет 75 мм.

9. Плосковыпуклая линза (показатель преломления 1,6) выпуклой стороной прижата к стеклянной пластинке. Расстояние между первым и вторым светлыми кольцами Ньютона, наблюдаемыми в отражённом свете, равно 0,5 мм. Определите оптическую силу линзы, если освещение производится по нормали монохроматическим светом с длиной волны 550 нм

10. Монохроматическое излучение с длиной волны 457,9 нм освещает по нормали диафрагму с двумя узкими щелями, отстоящими друг от друга на 0,9 мм. На экране, расположенном за диафрагмой, образуется система интерференционных полос. Если перекрыть одну из щелей стеклянной пластинкой толщиной 105 мкм, интерференционная картина сместится на 0,2 мм. Определите расстояние от диафрагмы до экрана.

11. Определите, на какое расстояние необходимо сместить зеркало в опыте с интерферометром Майкельсона для смещения интерференционной картины на 350 полос, если длина волны излучения составляет 532 нм

12. Определите площадь пятой зоны Френеля для плоского волнового фронта, если точка наблюдения находится на расстоянии 1 м от фронта волны. Длина волны излучения 500 нм.

13. На щель шириной 0,05 мм падает нормально монохроматический свет с длиной волны 570 нм. Определите угол между первоначальным направлением пучка и направлением на четвертую тёмную дифракционную полосу

14. На стеклянную призму с преломляющим углом  $20^\circ$  падает параллельный пучок монохроматического излучения с длиной волны 0,365 мкм. Показатель преломления стекла для этой длины волны 1,536. После того как длину волны излучения увеличили до 0,590 мкм, угол отклонения луча призмой уменьшился на  $0,38^\circ$ . Определите показатель преломления стекла для второй длины волны

15. Монохроматическое излучение падает по нормали на плоскопараллельную пластинку толщиной 3 см. Пренебрегая отражением света, определите коэффициент поглощения стекла, если интенсивность излучения уменьшилась в 0,9 раз при прохождении через эту пластинку.

Практические занятия проводятся в интерактивной форме, при этом поощряется система соревнования. Первый, решивший задачу, излагает ее для всей группы. Существенным элементом образовательных технологий является не только умение студента найти решение поставленной задачи, но и донести его до всей аудитории. Умение отвечать на вопросы сокурсников и преподавателя развивает навыки, которые будут востребованы в дальнейшей профессиональной деятельности.

Перечень тем практических занятий для проверки уровня сформированности ИОПК 1.2, 1.3.

1. Основные законы геометрической оптики (отражение и преломление на границе раздела)

2. Сферические зеркала

3. Тонкие линзы

4. Фотометрия

5. Электромагнитные волны
6. Поляризация света
7. Оптическая анизотропия
8. Явления на границе раздела двух диэлектриков (формулы Френеля)
9. Интерференция света (метод деления волнового фронта)
10. Интерференция света (метод деления амплитуд)
11. Дифракция света на круглом отверстии
12. Дифракция света на щели
13. Дифракция на периодических структурах
14. Тепловое излучение
15. Взаимодействие оптического излучения с веществом

Контрольная работа (ИОПК 1.1, ИОПК 1.2, ИОПК 1.3) содержит 2-3 теоретических вопроса и 2 задачи из разных разделов РПД. Обсуждение результатов контрольной работы происходит на семинарах и во время консультаций.

ИОПК 1.1, ИОПК 1.2, ИОПК 1.3. Текущая аттестация по лабораторным работам включает устный опрос обучающегося, выполнение им всех лабораторных работ и представление по ним письменных отчетов. Отчет по лабораторной работе должен содержать рукописное или печатное изложение цели работы, основных этапов и приемов ее достижения, полученных теоретических и экспериментальных результатов, оценку их достоверности, анализ результатов и выводы

*Контрольные вопросы:*

1. Что изучает оптика?
2. Законы геометрической оптики.
3. Математическая модель законов отражения и преломления.
4. Явление полного внутреннего отражения.
5. Линзы и их характеристики.
6. Как построить изображение осевой и внеосевой точек предмета тонкой линзой?
7. Уравнения Максвелла.
8. Волновое уравнение.
9. Плоские волны.
10. Сферические волны.
11. Что называется волновым фронтом? Фазовой поверхностью?
12. Фазовая скорость волны.
13. Поперечность электромагнитных волн.
14. Вектор Пойнтинга.
15. Интенсивность электромагнитной волны.
16. Давление света.
17. Квазимонохроматические волны и их модели.
18. Что происходит со световым импульсом при его распространении в диспергирующей среде?
19. Как определяется групповая скорость волнового пакета?
20. Пояснить физический смысл формул Френеля при распространении волны через границу раздела двух прозрачных сред.
21. Явление "потери полуволны" при отражении от оптически более плотной среды.
22. Закон Брюстера и его физический смысл.
23. Явление полного внутреннего отражения.
24. В чем заключается явление интерференции?
25. Какие волны называют когерентными?
26. Что такое длина когерентности и время когерентности?
27. В чем заключается метод деления волнового фронта?
28. Что такое оптическая разность хода?
29. Как связаны оптическая разность хода и разность фаз двух волн?

30. Чему должна быть равна оптическая разность хода, чтобы две когерентные волны при взаимодействии усиливали/ослабляли друг друга?
31. Что такое ширина интерференционной полосы? От чего она зависит?
32. В чем заключается метод деления амплитуд?
33. При каких условиях наблюдаются полосы равной толщины, а при каких полосы равного наклона?
34. Каково назначение интерферометра?
35. В чем заключается принцип действия интерферометра Рэлея / Майкельсона?
36. В каком приборе реализуется многолучевая интерференция? В чем его принципиальное отличие от вышеперечисленных интерферометров Рэлея и Майкельсона?
37. В чем состоит идея интерферометрического способа определения расстояния между точечными источниками в опыте Юнга?
38. Чем отличаются интерференционные картины, полученные при освещении двух точечных отверстий красным и зелёным светом?
39. Как изменится ширина интерференционных полос с увеличением расстояния между двумя точечными отверстиями?
40. В чем состоит метод деления амплитуд при интерференции на клине?
41. Можно ли определить преломляющий угол клина по параметрам интерференционной картины?
42. Чем отличаются интерференционные картины, полученные на плоскопараллельной пластинке в отраженном и проходящем свете?
43. Как по смещению интерференционных полос в интерферометре Рэлея определить показатель преломления?
44. Дайте определение явлению дифракции электромагнитных волн.
45. Сформулируйте принцип Гюйгенса-Френеля.
46. Как применить метод зон Френеля к анализу распределения интенсивности света на экране?
47. Как влияет расстояние между источником света и круглым отверстием на распределение интенсивности на экране?
48. От чего зависит радиус первой зоны Френеля?
49. Опишите принцип действия зонной пластинки.
50. Объясните распределение интенсивности света на экране при дифракции на щели.
51. Как влияет расстояние между источником света и щелью на распределение интенсивности на экране?
52. Как влияет количество одинаковых хаотично расположенных щелей в непрозрачном экране на распределение интенсивности в дифракционной картине?
53. Условие максимума и минимума дифракции на щели.
54. Что представляет собой дифракционная решётка?
55. В чем состоит отличие дифракционных картин, полученных при освещении дифракционной решётки монохроматическим и белым светом?
56. Чем определяется разрешающая способность дифракционной решётки?
57. За счёт чего происходит разложение света в спектр при прохождении через стеклянную призму?
58. Что такое нормальная и аномальная дисперсия?
59. В чем заключаются явления поглощения / рассеяния / ослабления света?
60. Сформулируйте закон Бугера и поясните его физический смысл.
61. Объясните явление двойного лучепреломления света.
62. Что такое естественная оптическая активность вещества?
63. Каким образом можно создать искусственную анизотропию оптических свойств материалов?
64. За счёт чего происходит вращение плоскости поляризации электромагнитной волны при распространении в среде?

65. От чего зависит угол вращения плоскости поляризации?

66. Какие явления в среде наблюдаются при распространении мощного лазерного излучения?

### **3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится по теоретическому материалу. К экзамену допускаются только студенты, успешно *прошедшие текущие аттестации по практическим занятиям и лабораторным работам.*

Экзаменационный билет состоит из двух вопросов по двум темам дисциплины. Вопросы в экзаменационном билете проверяют ИОПК 1.1, ИОПК-1.2, ИОПК 1.3. Ответы на вопросы даются в развернутом виде.

*Пример экзаменационных билетов.*

Экзаменационный билет № 1

1. Определение электромагнитного поля. Уравнения Максвелла и их физический смысл.

2. Нелинейно-оптические явления: природа (физика) явлений. Наведённая поляризованность среды.

Экзаменационный билет № 2

1. Волновое уравнение и его решение для прозрачного диэлектрика. Показатель преломления. Плоские волны.

2. Искусственная анизотропия оптических свойств среды, индуцированная электрическим полем: эффект Керра.

Экзаменационный билет № 3

1. Неоднородная волна. Сферическая волна. Фазовая скорость.

2. Дифракция Фраунгофера на круглом отверстии.

Экзаменационный билет № 4

1. Модели квазимонохроматического поля. Волновой пакет. Интеграл Фурье. Аналитический сигнал.

2. Фотоэффект. Красная граница фотоэффекта.

Экзаменационный билет № 5

1. Групповая скорость квазимонохроматического поля.

2. Дифракция света (определение). Расчёт интенсивности дифрагированного света на основе принципа Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля.

Экзаменационный билет № 6

1. Поперечность электромагнитных волн в однородной изотропной среде. Закон сохранения энергии электромагнитного поля.

2. Зонная пластинка. Радиус первой зоны Френеля.

Экзаменационный билет № 7

1. Вектор Пойнтинга. Интенсивность электромагнитного поля

2. Законы геометрической оптики. Понятие светового луча.

Экзаменационный билет № 8

1. Линзы. Построение изображения в тонкой линзе.

2. Многолучевая интерференция на плоскопараллельной пластинке.

Экзаменационный билет № 9

1. Поляризация квазимонохроматического излучения. Приборы для анализа поляризации.

2. Энергетические и световые величины. Функция видности (для глаза)

Экзаменационный билет № 10

1. Вектор-параметр Стокса светового пучка и его свойства. Степень поляризации.

2. Определение явления интерференции волн. Кольца Ньютона.

Экзаменационный билет № 11

1. Электромагнитные волны в диэлектрике с поглощением. Комплексный показатель преломления.

2. Интерференция двух монохроматических волн (теория).

Экзаменационный билет № 12

1. Опыт Юнга. Схема получения интерференционной картины. Характеристики интерференционной картины.

2. Явление "потери полуволны" при отражении электромагнитной волны от оптически более плотной среды.

Экзаменационный билет № 13

1. Отражение и преломление света на границе раздела двух прозрачных сред. Закон Брюстера.

2. Дифракция Фраунгофера на прямоугольном отверстии и бесконечной щели.

Экзаменационный билет № 14

1. Дифракционная модель Кирхгофа (интеграл Кирхгофа и его физическая интерпретация).

2. Дисперсия света.

Экзаменационный билет № 15

1. Дифракционная решётка. Определение. Принцип действия.

2. Приборы для измерения степени поляризации электромагнитной волны.

Поляриметр.

Экзаменационный билет № 16

1. Интерференция. Полосы равной толщины и равного наклона

2. Естественное вращение плоскости поляризации светового пучка. Сахарометрия.

Экзаменационный билет № 17

1. Формулы Френеля для отражённой и преломлённой волн. Влияние поляризации волны на коэффициент отражения волны в зависимости от угла падения.

2. Влияние дифракции на разрешающую способность телескопа.

Экзаменационный билет № 18

1. Явление полного внутреннего отражения.

2. Излучательная и испускательная способности тел. Законы Кирхгофа.

Определение абсолютно чёрного тела

Экзаменационный билет № 19

1. Влияние размеров отверстий на видность интерференционной картины в опыте Юнга

2. Искусственная анизотропия оптических свойств среды, индуцированная электрическим полем: эффект Поггеля.

Экзаменационный билет № 20

1. Оптическая анизотропия (определение). Явление двойного лучепреломления в одноосных кристаллах.

2. Когерентные волны (определение). Временная и пространственная когерентность. Способы получения когерентных пучков от источника естественного света

Экзаменационный билет № 21

1. Законы излучения абсолютно черного тела: закон Стефана–Больцмана; закон смещения Вина.

2. Интерференция на клине. Полосы равной толщины.

Экзаменационный билет № 22

1. Нелинейно-оптические явления: оптическое детектирование, генерация оптических гармоник, параметрическая генерация электромагнитных волн.

2. Дифракция Фраунгофера на системе отверстий.

Экзаменационный билет № 23

1. Нелинейно-оптические явления: самофокусировка света, вынужденное рассеяние света, исчезновение красной границы фотоэффекта, затемнение среды,

просветление среды.

2. Основные законы геометрической оптики.

Уровень сформированности ИПК 3.1 оценивается в процессе защиты отчетов по лабораторным работам, как формы текущего контроля. Успешная защита отчетов по лабораторным работам является основанием для допуска обучающегося к промежуточной аттестации по данной дисциплине.

*Перечень тем лабораторных работ*

1. Обработка экспериментальных данных
2. Исследование свойств сферического зеркала
3. Определение фокусного расстояния тонкой линзы
4. Изучение зависимости освещенности объекта от расстояния до источника света
5. Дисперсия оптических волн
6. Определение степени поляризации излучения полупроводникового лазера
7. Исследование явления вращения плоскости поляризации волны
8. Определение показателя преломления стеклянной призмы
9. Опыт Юнга
10. Определение характеристик линзы при наблюдении колец Ньютона
11. Измерение диаметра точечного отверстия на основе дифракционных измерений
12. Определение ширины щели на основе дифракционных измерений
13. Определение периода дифракционной решетки
14. Исследование зависимости энергетической светимости абсолютно черного тела (АЧТ) от температуры
15. Ослабление интенсивности лазерного излучения водно-молочной эмульсией

**Критерии оценивания:** лабораторный практикум считается пройденным, если по всем работам обучающимся даны ответы на контрольные вопросы, выполнены все практические задания, подготовлены отчеты о выполнении.

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «не удовлетворительно». В соответствии с формируемыми компетенциями ОПК-1 и результатами освоения дисциплины ИОПК 1.1, ИОПК-1.2, ИОПК 1.3 разработаны критерии оценок.

Компетенция	Индикатор компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Не удовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично



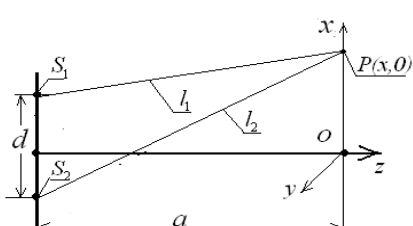
<p><b>ОПК-1</b> Способен применять базовые знания в области физики и радиофизики и использовать их в профессиональной деятельности, в том числе в сфере педагогической деятельности</p>	<p>ИОПК-1.1 Обладает базовыми знаниями в области математики и физики, необходимыми для освоения специальных дисциплин. ИОПК-1.2 Обладает базовыми знаниями в области радиофизики, необходимыми для профессиональной деятельности. ИОПК 1.3 Применяет базовые знания в области физики и радиофизики при осуществлении профессиональной деятельности.</p>	<p>Ограниченные или фрагментарные знания математики, законов оптики, слабо сформированные навыки и умения при выполнении лабораторных работ и решении задач по оптике.</p>	<p>Общие, не структурированные знания законов математики и оптики; в целом успешно применяемые навыки и умения демонстрируемые при выполнении лабораторных работ и решении практических задач по оптике. Нет чёткости в знаниях фундаментальных законов и явлений в оптике и описывающих их математических моделей</p>	<p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных законов оптики; успешно применяемые навыки и умения проявляемые при выполнении лабораторных работ и решении практических задач по оптике. Знает фундаментальные физические законы, описывающие оптические явления, но не уверенно их формулирует и объясняет.</p>	<p>Сформированные систематизированные знания основных законов оптики; сформированные навыки и умения; их успешная актуализация при выполнении лабораторных работ и практических заданий по дисциплине. Детально знает фундаментальные физические законы, описывающие оптические явления, уверенно их формулирует и объясняет</p>
---	---	--	--	--	--

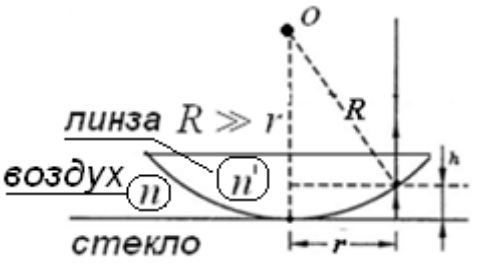
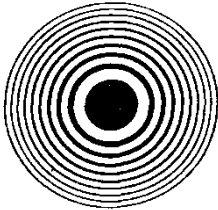
#### 4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)

Тест ИОПК 1.1, 1.2. 1.3 для проверки сформированности компетенций. ОПК 1, по дисциплине «основы оптики»

№	Вопрос	Варианты ответа
1	<p>До Максвелла опытным путём были установлены факты: 1. Всякий ток (включая и ток смещения) порождает магнитное поле, определяемое законом Био-Савара. 2. Меняющееся во времени магнитное поле порождает вихревое электрическое поле (закон электромагнитной индукции Фарадея). 3. Электрические заряды создают электрическое поле, величина которого определяется законом Кулона.</p>	<p>Выбрать один.</p> <p>а) Первый и второй факты б) Второй и четвёртый г) Третий и четвёртый д) Все четыре факта е) Первый, второй и третий.</p>

	<p>4. В природе не существует магнитных зарядов, поэтому силовые линии магнитного поля замкнуты.</p> <p><i>На какие из перечисленных фактов об электричестве и магнетизме опираются уравнения Максвелла?</i></p>	
2	<p>Какое из выражений описывает плоскую монохроматическую волну?</p>	$a) u(\vec{r}, t) = a \cos[\omega t - (\vec{k} \cdot \vec{r}) + \varphi]$ $б) u(\vec{r}, t) = a/r \cos[\omega t - (\vec{k} \cdot \vec{r}) + \varphi]$
3	<p>Электромагнитная волна падает на границу раздела двух прозрачных диэлектриков с показателями преломления <math>n_1</math> и <math>n_2</math>, причём <math>n_1 &gt; n_2</math>. При каких условиях не наблюдается преломленной волны?</p>	<p>а) Угол падения <math>\varphi</math> равен углу отражения <math>\varphi^1</math> (<math>\varphi = \varphi^1</math>).</p> <p>б) Угол падения <math>\varphi</math> больше угла преломления <math>\psi</math> (<math>\varphi &gt; \psi</math>).</p> <p>в) Угол падения <math>\varphi \geq \arcsin(n_2/n_1)</math></p> <p>г) Угол падения <math>\varphi \leq \arcsin(n_2/n_1)</math></p>
4	<p>Как изменится фаза волны (по отношению к падающей) при отражении от более плотной среды: (<math>\varphi + \psi &lt; \pi/2</math>)? (Угол падения <math>\varphi</math>, угол преломления <math>\psi</math>).</p>	<p>а) Уменьшится на <math>\pi</math></p> <p>б) Увеличится на величину <math>\pi/4</math></p> <p>в) Не изменится</p> <p>г) Увеличится на величину <math>2\pi</math></p>
5	<p>Определить поляризацию плоской электромагнитной волны</p> $\vec{E}(\vec{r}, t) = \vec{i} a_1 e^{-i(\omega t - kz + \pi/4)} + \vec{j} a_1 e^{-i(\omega t - kz + 3\pi/4)}$	<p>а) Круговая поляризация</p> <p>б) Линейная поляризация под углом <math>45^\circ</math> к оси <math>Ox</math></p> <p>в) Линейная поляризация по оси <math>Ox</math></p> <p>г) Линейная поляризация по оси <math>Oy</math></p>
6	<p>Какие оптические элементы (приборы) необходимо иметь, чтобы отличить "пучок" естественного неполяризованного света от циркулярно поляризованного.</p>	<p>Выберите один ответ:</p> <p>а) Два линейных поляризатора (анализатор и поляризатор)</p> <p>б) Анализатор и фазовую пластинку - <math>\lambda</math>.</p> <p>в) Анализатор и фазовую пластинку - <math>\lambda/4</math>.</p> <p>г) Две фазовых пластинки: на <math>\lambda/4</math> и на <math>\lambda</math>.</p>

7	Угол Брюстера – это: (выбрать один ответ)	а) угол между падающим на границу раздела двух сред лучом и нормалью в точке падения луча б) угол между падающим на границу раздела двух сред лучом и преломлённым лучом в) такой угол падения луча, при котором отражённый луч и преломлённый взаимно ортогональны.
8	Двояковыпуклая тонкая линза находится в воздухе. Её светосила 4 диоптрии. Чему равно фокусное расстояние?	а) 4 метра б) 0,4 метра в) 20 сантиметров г) 25 сантиметров
9	Фокусное расстояние тонкой линзы (в воздухе) 10см. На каком расстоянии от центра линзы будет изображение, если предмет расположен на расстоянии 20 см левее передней фокальной плоскости?	а) 20 см б) 10 см в) 15 см г) 5 см
10	Сформулируйте необходимое и достаточное условие интерференции двух световых пучков?	а) Линейная поляризация б) Одинаковые поперечные размеры световых пучков в) Одинаковые интенсивности г) Постоянство разности фаз в течении времени регистрации интерференционной картины
11	Как измениться расстояние между соседними максимумами интенсивности в интерференционной картине, полученной по схеме Юнга, если расстояние $a$ до экрана увеличить в 2 раза? 	а) увеличится в 1.5 раза б) увеличится в 4 раза в) уменьшится в 2 раза г) увеличится в 2 раза
12	Чему равна разность фаз $\delta$ между двумя когерентными волновыми пучками, если разность хода между ними равна $\Delta$ ?	а) $\delta = \Delta / \lambda$ б) $\delta = 2\pi \Delta / \lambda$ в) $\delta = 2\Delta / \lambda$ г) $\delta = \pi \Delta / 2\lambda$
13	Чему равна разность фаз $\delta$ между двумя соседними когерентными волновыми пучками, отражёнными от плоскопараллельной пластинки,	а) $\delta = \frac{4\pi n d \cos \theta'}{\lambda}$ б) $\delta = \frac{4\pi n d \cos \theta'}{\lambda} - \pi$

	находящейся в воздухе, толщиной $d$ и показателем преломления $n=1,5$ ? ( $\theta$ и $\theta'$ - углы падения и преломления пучка лучей)	в) $\delta = \frac{4\pi nd \cos \theta}{\lambda}$ г) $\delta = \frac{2\pi nd \cos \theta'}{\lambda} - \pi$
14	Какое физическое явление положено в основу работы интерферометра Фабри-Перо?	а) двухлучевая интерференция б) многолучевая интерференция в) поляризация волн г) явление дисперсии
15	Для наблюдения колец Ньютона используют плоско-выпуклую сферическую линзу с большим радиусом кривизны $R$ и стеклянную пластинку с плоской поверхностью. .  Положение максимумов и минимумов интенсивности определяется по формуле $2h + \frac{\lambda}{2} = j\lambda$	При каком значении параметра интерференции $j$ в центре будет наблюдаться светлое пятно? а) $j=0$ б) $j=1$ в) $j=1/2$ г) $j=3/2$ д) $j=2$  Кольца Ньютона
16	На пути распространения плоской волны (длина волны $\lambda= 0,5$ мкм) установлен непрозрачный экран с круглым отверстием радиуса 5 мм. На каком расстоянии от экрана интенсивность света на оси пучка будет максимальной?	а) 10м б) 20м в) 40м г) 50м д) 100 м
17	Для наблюдения дифракционной картины на пути световой волны на расстоянии $L_1$ от источника располагают непрозрачный экран с круглым отверстием диаметром $d$ . Далее, на расстоянии $L_2$ от дифракционного отверстия располагают экран для наблюдения дифракционной картины.	Как расположить источник, дифракционный экран и экран для наблюдения, чтобы получить дифракционную картину Фраунгофера? а) $L_1 = L_2$ б) $L_1 = d, L_2 \gg 3d$ в) $L_1 \gg d, L_2 \gg d$ г) $L_1 > d, L_2 = 10d$

18	На экран, в котором вырезаны $N$ одинаковых и <b>регулярно</b> расположенных отверстий, падает плоская волна ( $N \gg 1$ ). Дифракционная картина наблюдается в фокальной плоскости линзы. Как изменится интенсивность света в максимумах дифракционной картины, если количество отверстий увеличить в 2 раза?	а) в 2 раза б) в 4 раза в) в $N^2$ раз г) в $2N$ раз д) в 16 раз
19	Явление молекулярного рассеяния определяет голубой цвет дневного безоблачного неба. Какова зависимость коэффициента молекулярного рассеяния от длины волны солнечного излучения? Интенсивность молекулярного рассеяния пропорциональна:	(выбрать один ответ) а) $\sim 1/\lambda$ б) $\sim 1/2\lambda$ в) $\sim 1/\lambda^2$ г) $\sim 1/\lambda^4$ д) $\sim 1/\lambda^3$
20	При прохождении света через вещество, помещённое в магнитное поле, наблюдается эффект Фарадея. В чём он проявляется, какие характеристики световой волны изменяются?	а) длина волны светового пучка б) происходит поворот плоскости поляризации линейно-поляризованной волны в) интенсивность на оси линейно поляризованного пучка г) линейно-поляризованная волна становится эллиптически поляризованной
21	Как называют эффект, при котором изотропные вещества, состоящие из анизотропных молекул, приобретают свойства анизотропии в электрическом поле?	а) эффект Керра б) эффект Фарадея в) эффект Поггеля г) эффект Араго
22	При распространении в атмосфере мощного лазерного излучения наблюдается явление самофокусировки лазерного пучка. Какая из характеристик лазерного пучка определяет это явление?	а) поперечный размер пучка б) длина волны лазерного излучения в) поляризация лазерного излучения г) плотность мощности в поперечном сечении пучка ( $I \geq I_{кр.}$ )
<p>Ключи: 1 д), 2 в), 3 в), 4 а), 5 а), 6 в), 7 в), 8 г), 9 в), 10 г), 11г, 12 б), 13 в, 14б). 15 в), 16 в), 17 в), 18 б), 19 г), 20 б), 21 а), 22 г).</p> <p><b>Критерии оценивания:</b> тест считается пройденным, если обучающий ответил правильно как минимум на половину вопросов.</p>		

### Информация о разработчиках

Самохвалов Игнатий Викторович, докт. физ.-мат. наук, профессор, кафедры  
ОЭСиДЗ НИ ТГУ, профессор

Брюханова Валентина Владимировна, канд. физ.-мат. наук, кафедры  
ОЭСиДЗ НИ ТГУ, доцент