

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»  
Институт математики, физики и информационных технологий  
Кафедра теоретической и экспериментальной физики

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института



И. Н. Якунина  
«19» января 2021 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине Б1.Б.15 Оптика

Направление подготовки/специальность: 03.03.02 - Физика

Профиль/направленность/специализация: Фундаментальная физика

Уровень высшего образования: бакалавриат

Квалификация: Бакалавр

год набора: 2020

Тамбов, 2021

**Автор программы:**

Кандидат физико-математических наук, доцент Ефремова Надежда Юрьевна

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02 - Физика (уровень бакалавриата) (приказ Министерства образования и науки РФ от «07» августа 2014 г. № 937).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры теоретической и экспериментальной физики «15» января 2021 г. Протокол № 6

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Института математики, физики и информационных технологий, Протокол от «19» января 2021 г. № 1.

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| 1. Цели и задачи дисциплины.....  | 4  |
| 2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавра.....   | 4  |
| 3. Объем и содержание дисциплины.....   | 4  |
| 4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства.....  | 9  |
| 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....   | 32 |
| 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....   | 33 |
| 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы..... | 33 |

## 1. Цели и задачи дисциплины

1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

ПК-1 Способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин

1.2 Виды и задачи профессиональной деятельности по дисциплине:

1.3 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие компетенции:

| Обобщенные трудовые функции / трудовые функции / трудовые или профессиональные действия (при наличии профстандарта) | Код и наименование компетенции ФГОС ВО, необходимой для формирования трудового или профессионального действия         | Знания и умения, необходимые для формирования трудового действия / компетенции |
|---|---|--|
|   | ПК-1 Способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин | Знает и понимает:  |
|   |   | Умеет (способен продемонстрировать):   |
|   |   | Владеет:   |

1.4 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

ПК-1 Способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин

| № п/п | Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи                         | Форма обучения  |   |   |   |   |   |
|-------|--|-----------------|---|---|---|---|---|
|       |  | Очная (семестр) |   |   |   |   |   |
|       |  | 2               | 3 | 4 | 6 | 7 | 8 |
| 1     | Адаптационная дисциплина для инвалидов и лиц с ОВЗ "Сенсоры"                         |                 |   |   |   | + | + |
| 2     | Адаптационная дисциплина для инвалидов и лиц с ОВЗ "Физика прочности и пластичности" |                 |   |   |   | + | + |
| 3     | Механика   | +               |   |   |   |   |   |
| 4     | Основы нанотестинга  |                 |   |   |   | + | + |
| 5     | Теоретическая механика и механика сплошных сред                                      |                 | + | + |   |   |   |
| 6     | Физика атомного ядра, элементарных частиц и фундаментальных взаимодействий           |                 |   |   |   | + |   |
| 7     | Физика атомов и атомных явлений  |                 |   |   | + |   |   |

|    |  |  |  |  |  |   |   |
|----|--|--|--|--|--|---|---|
| 8  | Физика конденсированного состояния               |  |  |  |  | + | + |
| 9  | Физические основы микро- и наносистемной техники |  |  |  |  | + | + |
| 10 | Физическое материаловедение                      |  |  |  |  | + | + |

## 2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавра:

Дисциплина «Оптика» относится к базовой части учебного плана ОП по направлению подготовки 03.03.02 - Физика.

Дисциплина «Оптика» изучается в 5 семестре.

## 3. Объем и содержание дисциплины

3.1. Объем дисциплины: 9 з.е.

Очная: 9 з.е.

| Вид учебной работы                   | Очная<br>(всего часов) |
|--------------------------------------|------------------------|
| <b>Общая трудоёмкость дисциплины</b> | <b>324</b>             |
| Контактная работа                    | 138                    |
| Лекции (Лекции)                      | 34                     |
| Лабораторные (Лаб. раб.)             | 52                     |
| Практические (Практ. раб.)           | 52                     |
| Самостоятельная работа (СР)          | 150                    |
| Экзамен                              | 36                     |

## 3.2. Содержание курса:

| №<br>темы | Название<br>раздела/темы           | Вид учебной<br>работы, час. |                  |                    |    | Формы текущего<br>контроля   |
|-----------|------------------------------------|-----------------------------|------------------|--------------------|----|--|
|           |                                    | Лек<br>ции                  | Лаб<br>.<br>раб. | Пра<br>кт.<br>раб. | СР |  |
|           |                                    | О                           | О                | О                  | О  |  |
| 5 семестр |                                    |                             |                  |                    |    |  |
| 1         | Электромагнитные<br>свойства света | 4                           | 10               | 8                  | 24 | Опрос; Решение<br>практических<br>задач; Защита<br>лаболаторных<br>работ |
| 2         | Геометрическая<br>оптика           | 6                           | 12               | 10                 | 24 | Опрос; Решение<br>практических<br>задач; Защита<br>лаболаторных<br>работ |

|   |                                      |   |    |    |    |  |
|---|--------------------------------------|---|----|----|----|--|
| 3 | Интерференция света                  | 6 | 10 | 10 | 24 | Опрос; Решение практических задач; Защита лабораторных работ; Тестирование |
| 4 | Дифракция света                      | 6 | 10 | 8  | 26 | Опрос; Решение практических задач; Защита лабораторных работ               |
| 5 | Кристаллооптика                      | 6 | 10 | 8  | 26 | Опрос; Решение практических задач; Защита лабораторных работ               |
| 6 | Рассеяние света и тепловое излучение | 6 | -  | 8  | 26 | Опрос; Решение практических задач; Тестирование                            |

### Тема 1. Электромагнитные свойства света (ПК-1)

#### Лекция.

Краткие исторические сведения о развитии учения о свете. Волновая и квантовая теория света. Характеристики оптического диапазона электромагнитных волн. Особенности видимого диапазона. Место оптики в физической науке и ее роль в научно-техническом прогрессе.

Уравнения Максвелла. Волновое уравнение. Плоские и сферические электромагнитные волны. Фазовая скорость электромагнитной волны. Энергетический световой поток. Фотометрические величины (сила света, освещенность, светимость, яркость).

#### Практическое занятие.

##### Практическое занятие.

Теоретический опрос по следующим вопросам:

- 1 Краткие исторические сведения о развитии учения о свете.
- 2 Волновая и квантовая теория света.
- 3 Место оптики в физической науке и ее роль в научно-техническом прогрессе.
- 4 Уравнения Максвелла. Волновое уравнение.
- 5 Поперечность. Представление плоской волны в комплексной форме.
- 6 Суперпозиция электромагнитных волн.
- 7 Энергетический световой поток.
- 8 Фотометрические величины.

Решение задач по пройденному материалу.

#### Лабораторное занятие.

Лабораторная работа. Изучение простых оптических систем.

#### Задания для самостоятельной работы.

- 1 Подготовка к практическому занятию по предложенным вопросам с использованием лекционного материала, основной и дополнительной литературы.
- 2 Самостоятельное решение задач по пройденному материалу.
- 3 Теоретическая подготовка к лабораторной работе.

### Тема 2. Геометрическая оптика (ПК-1)

### **Лекция.**

Оптически однородные и неоднородные среды. Принцип Ферма, принцип Гюйгенса и обоснование законов отражения и преломления света. Основные определения геометрической оптики. Преломление (и отражение) на сферической поверхности. Нулевой инвариант Аббе. Фокусы сферической поверхности. Формула сферического зеркала. Фокусное расстояние сферического зеркала.

Изображение малых предметов при преломлении на сферической поверхности. Увеличение. Теорема Лагранжа-Гельмгольца.

Центрированная оптическая система. Преломление в линзе. Общая формула тонкой линзы. Фокусное расстояние тонкой линзы. Собирающие и рассеивающие линзы. Изображение в тонкой линзе. Увеличение. Оптическая сила линзы. Идеальные оптические системы. Кардинальные точки в плоскости. Толстая линза. Аберрации оптических систем. Каустическая поверхность. Сферическая аберрация. Кома. Астигматизм наклонных пучков. Дисторсия изображения. Хроматические аберрации. Ахроматизация линз. Оптические инструменты.

### **Практическое занятие.**

#### **Практическое занятие.**

Теоретический опрос по следующим вопросам:

- 1 Оптически однородные и неоднородные среды.
- 2 Принцип Ферма, принцип Гюйгенса и обоснование законов отражения и преломления света.
- 3 Основные определения геометрической оптики. Преломление (и отражение) на сферической поверхности.
- 4 Нулевой инвариант Аббе. Фокусы сферической поверхности. Формула сферического зеркала.
- 5 Фокусное расстояние сферического зеркала.
- 6 Изображение малых предметов при преломлении на сферической поверхности. Увеличение. Теорема Лагранжа-Гельмгольца.
- 7 Центрированная оптическая система. Преломление в линзе. Общая формула тонкой линзы. Фокусное расстояние тонкой линзы. Собирающие и рассеивающие линзы. Изображение в тонкой линзе.
- 8 Увеличение.
- 9 Оптическая сила линзы. Идеальные оптические системы.
- 10 Аберрации оптических систем. Каустическая поверхность. Сферическая аберрация. Кома. Астигматизм наклонных пучков. Дисторсия изображения. Хроматические аберрации. Ахроматизация линз.
- 11 Оптические инструменты.

Решение задач по пройденному материалу.

#### **Лабораторное занятие.**

Лабораторные работы. Определение показателя преломления стекла при помощи микроскопа. Определение показателя преломления стекла при помощи гониометра. Определение показателя преломления жидкости с помощью рефрактометра Аббе.

#### **Задания для самостоятельной работы.**

- 1 Подготовка к практическому занятию по предложенным вопросам с использованием лекционного материала, основной и дополнительной литературы.
- 2 Самостоятельное решение задач по пройденному материалу.
- 3 Теоретическая подготовка к лабораторной работе.

## **Тема 3. Интерференция света (ПК-1)**

### **Лекция.**

Понятие об интерференции света. Общие сведения об интерференции. Суперпозиция двух электромагнитных волн с одинаковым направлением электрических векторов: некогерентных и когерентных. Общие условия образования максимумов и минимумов интерференции при распространении когерентных волн в однородной и изотропной среде. Зависимость амплитуды и энергии результирующей волны от разности фаз двух когерентных волн. Интерференция двух плоских электромагнитных волн, распространяющихся под малым углом друг к другу.

Лабораторные методы наблюдения интерференции света: опыт Юнга, зеркала Френеля, бипризма Френеля. Управление интерференционной картиной. Влияние размеров источника. Пространственная когерентность. Влияние немонохроматического. Временная когерентность. Длина когерентности.

Интерференция в тонких пластинках (пленках) в отраженном и проходящем свете. Дополнительность интерференционных картин. Полосы равного наклона. Полосы равной толщины. Интерференция при нормальном падении света. Просветление оптических приборов. Кольца Ньютона. Интерферометры Майкельсона. Интерферометры в сантиметровом диапазоне электромагнитных волн.

Многолучевая интерференция. Эталон Фабри-Перо. Сложение трех и большего числа когерентных волн, фазы которых образуют арифметическую прогрессию. Понятие о разрешающей способности оптических приборов.

### **Практическое занятие.**

#### **Практическое занятие.**

Теоретический опрос по следующим вопросам:

- 1 Понятие об интерференции света.
- 2 Общие условия образования максимумов и минимумов интерференции при распространении когерентных волн в однородной и изотропной среде.
- 3 Понятие о волноводах.
- 4 Искусственные среды для электромагнитных волн сантиметрового диапазона: волноводные и металлоленточные структуры.
- 5 Лабораторные методы наблюдения интерференции света: опыт Юнга, зеркала Френеля, бипризма Френеля.
- 6 Пространственная когерентность.
- 7 Интерференция в тонких пластинках (пленках) в отраженном и проходящем свете.
- 8 Полосы равного наклона.
- 9 Полосы равной толщины.
- 10 Интерференция при нормальном падении света.
- 11 Кольца Ньютона.
- 12 Интерферометры Майкельсона. Интерферометры в сантиметровом диапазоне электромагнитных волн.
- 13 Многолучевая интерференция.
- 14 Понятие о разрешающей способности оптических приборов.

Решение задач по пройденному материалу.

#### **Лабораторное занятие.**

Лабораторные работы. Изучение явления интерференции света с помощью бипризмы Френеля. Определение длины световой волны с помощью колец Ньютона.

#### **Задания для самостоятельной работы.**

- 1 Подготовка к практическому занятию по предложенным вопросам с использованием лекционного материала, основной и дополнительной литературы.
- 2 Самостоятельное решение задач по пройденному материалу.
- 3 Теоретическая подготовка к лабораторной работе.



### **Лекция.**

Понятие о дифракции света. Волновой параметр и условия наблюдения дифракции. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля и прямолинейность распространения света. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске.

Амплитудные и фазовые зонные пластинки для света и радиоволн. Зонные пластинки. Зонные пластинки, работающие на отражение.

Свойства центральной зоны Френеля. Спираль Корню. Дифракция света от прямолинейного края непрозрачного экрана. Дифракция света на щели при малом значении волнового параметра. Дифракция Фраунгофера. Дифракция на щели при большом значении волнового параметра. Характер дифракционной картины и условия образования минимумов дифракции. Дифракционная решетка. Теория дифракции на одномерной решетке. Учет дифракции на щели и многолучевой интерференции вторичных волн.

Понятие о фазовой дифракционной решетке. Дифракция света при ультразвуковых волнах. Разрешающая способность микроскопа. Дифракция на двумерных и трехмерных дифракционных решетках. Дифракция рентгеновского излучения. Теория дифракции Лауэ. Формула Вульфа-Бреггов. Методы рентгеноструктурного анализа: метод Лауэ, метод вращающегося кристалла, метод Дебая-Шеррера.

Понятие о голографии. Голографирование сферической волны от точечного объекта. Восстановление голограммы. Действительное и мнимое изображение. Голограммы

### **Практическое занятие.**

#### **Практическое занятие.**

Теоретический опрос по следующим вопросам:

- 1 Понятие о дифракции света.
- 2 Принцип Гюйгенса-Френеля.
- 3 Метод зон Френеля и прямолинейность распространения света.
- 4 Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске.
- 5 Зонные пластинки.
- 6 Свойства центральной зоны Френеля.
- 7 Зоны Шустера и спираль Корню.
- 8 Дифракция света от прямолинейного края непрозрачного экрана.
- 9 Дифракция света на щели при малом значении волнового параметра.
- 10 Дифракция Фраунгофера.
- 11 Дифракция на щели при большом значении волнового параметра.
- 12 Характер дифракционной картины и условия образования минимумов дифракции.
- 13 Дифракционная решетка.
- 14 Теория дифракции на одномерной решетке.
- 15 Понятие о фазовой дифракционной решетке.
- 16 Дифракция света при ультразвуковых волнах.
- 17 Разрешающая способность микроскопа.
- 18 Теория дифракции Лауэ. Формула Вульфа-Бреггов.
- 19 Методы рентгеноструктурного анализа: метод Лауэ, метод вращающегося кристалла, метод Дебая-Шеррера.
- 20 Понятие о голографии.

Решение задач по пройденному материалу.

#### **Лабораторное занятие.**

Лабораторная работа. Изучение явления дифракции света

#### **Задания для самостоятельной работы.**

- 1 Подготовка к практическому занятию по предложенным вопросам с использованием лекционного материала, основной и дополнительной литературы.

- 2 Самостоятельное решение задач по пройденному материалу.
- 3 Теоретическая подготовка к лабораторной работе.

## **Тема 5. Кристаллооптика (ПК-1)**

### **Лекция.**

Кристаллооптика. Двойное лучепреломление. Поляризация света при прохождении через кристалл исландского шпата. Оптическая анизотропия кристаллов. Оптически положительные и отрицательные одноосные кристаллы. Оптические свойства анизотропной среды. Лучевая и нормальная скорость электромагнитных волн в одноосном кристалле. Оптическая индикатриса или эллипсоид нормалей. Кривизна волновой поверхности в анизотропной среде.

Анализ поляризованного света. Интерференция поляризованных волн в одноосных кристаллах и сложение когерентных волн с ортогональными линиями поляризации. Общая формула интерференции поляризованных волн в анизотропных кристаллических пластинках и полярная диаграмма результирующей волны, выходящей из пластинки. Наилучшее условие для наблюдения интерференции поляризованных волн в одноосных кристаллических пластинках. Условия максимумов и минимумов интерференции. Обоснование теории интерференции поляризованных волн на основе опытов в сантиметровом диапазоне волн с пластинками:  $\lambda/2$ ,  $\lambda/4$ ,  $\lambda/8$  длины волны. Объяснение результатов интерференции на основе анализа полярных диаграмм волн, выходящих из анизотропных пластинок.

### **Практическое занятие.**

#### **Практическое занятие.**

Теоретический опрос по следующим вопросам:

- 1 Кристаллооптика. Двойное лучепреломление.
  - 2 Поляризация света при прохождении через кристалл исландского шпата.
  - 3 Оптические свойства анизотропной среды.
  - 4 Лучевая и нормальная скорость электромагнитных волн в одноосном кристалле.
  - 5 Оптическая индикатриса или эллипсоид нормалей.
  - 6 Кривизна волновой поверхности в анизотропной среде.
  - 7 Нормальная скорость обыкновенной волны в одноосном кристалле и ее независимость от направления распространения.
  - 8 Слоистая диэлектрическая структура.
  - 9 Основные свойства фазовых двоякопреломляющих пластинок  $\lambda/8$ ,  $\lambda/4$ ,  $\lambda/2$  и целой длины волны.
  - 10 Анализ поляризованного света.
  - 11 Интерференция поляризованных волн в одноосных кристаллах и сложение когерентных волн с ортогональными линиями поляризации.
  - 12 Общая формула интерференции поляризованных волн в анизотропных кристаллических пластинках и полярная диаграмма результирующей волны, выходящей из пластинки.
  - 13 Наилучшее условие для наблюдения интерференции поляризованных волн в одноосных кристаллических пластинках.
  - 14 Взаимодействие двух когерентных волн с произвольной линией ориентации их электрических векторов.
  - 15 Понятие об интерференции волн с эллиптическими и круговыми поляризациями.
- Искусственная анизотропия при механической деформации вещества.

Решение задач по пройденному материалу.

#### **Лабораторное занятие.**

Лабораторные работы. Изучение поляризованного света. Изучение вращения плоскости поляризации и определение концентрации сахарных растворов с помощью сахариметра

#### **Задания для самостоятельной работы.**

- 1 Подготовка к практическому занятию по предложенным вопросам с использованием лекционного материала, основной и дополнительной литературы.

- 2 Самостоятельное решение задач по пройденному материалу.
- 3 Теоретическая подготовка к лабораторной работе.

## **Тема 6. Рассеяние света и тепловое излучение (ПК-1)**

### **Лекция.**

Рассеяние света. Природа рассеяния. Рассеяние света в атмосфере. Физическая сущность рассеяния. Тепловое излучение. Равновесное и неравновесное излучение. Излучательная и поглощательная способность тел. Закон Кирхгофа. Универсальная функция частоты и температуры. Абсолютно черное тело. Спектр излучения и распределение энергии в спектре абсолютно черного тела на основе экспериментальных данных. Интегральная излучательная способность. Закон Стефана-Больцмана и закон смещения Вина. Формула Релея-Джинса. Ультрафиолетовая «катастрофа».

### **Практическое занятие.**

#### **Практическое занятие.**

Теоретический опрос по следующим вопросам:

- 1 Рассеяние света.
- 2 Природа рассеяния. Релеевское рассеяние и рассеяние Ми. Рассеяние света в атмосфере.
- 3 Физическая сущность рассеяния.
- 4 Рассеяние Мандельштама-Бриллюэна и комбинационное рассеяние.
- 5 Тепловое излучение.
- 6 Равновесное и неравновесное излучение.
- 7 Излучательная и поглощательная способность тел.
- 8 Закон Кирхгофа.
- 9 Универсальная функция частоты и температуры.
- 10 Абсолютно черное тело.
- 11 Спектр излучения и распределение энергии в спектре абсолютно черного тела на основе экспериментальных данных.
- 12 Интегральная излучательная способность.
- 13 Закон Стефана-Больцмана и закон смещения Вина.
- 14 Формула Релея-Джинса.
- 15 Ультрафиолетовая «катастрофа».

Решение задач по пройденному материалу.

#### **Лабораторное занятие.**

Не предусмотрено.

#### **Задания для самостоятельной работы.**

- 1 Подготовка к практическому занятию по предложенным вопросам с использованием лекционного материала, основной и дополнительной литературы.
- 2 Самостоятельное решение задач по пройденному материалу.

## **4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства**

### **4.1. Распределение баллов:**

5 семестр

- посещаемость – 10 баллов
- текущий контроль – 45 баллов
- контрольные срезы – 2 среза: 5 баллов, 10 баллов
- премиальные баллы – 20 баллов
- ответ на экзамене: не более 30 баллов

## Распределение баллов по заданиям:

| № те мы | Название темы / вид учебной работы | Формы текущего контроля / срезы | Мах. кол-во баллов | Методика проведения занятия и оценки  |
|---------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------|---|
| 1.      | Электромагнитные свойства света    | Опрос                           | 1                  | 1 балл - студент ответил на большинство вопросов опроса и продемонстрировал понимание сути остальных вопросов. Если студент не ответил на большинство вопросов опроса – его работа баллами не оценивается.  |
|         |                                    | Решение практических задач      | 2                  | 2 балла – студент решил предложенную задачу; 1 балл – студент решил предложенную задачу с помощью преподавателя;<br><br>Если студент не решил предложенную задачу с наводящими вопросами преподавателя – его работа баллами не оценивается.   |
|         |                                    | Защита лабораторных работ       | 3                  | Лабораторная работа: 3 балла – выполнены все задания лабораторной работы, студент четко без ошибок ответил на все контрольные вопросы; 2 балла – выполнены все задания лабораторной работы; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями; 1 балл – выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями. Если студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы – его работа баллами не оценивается. |
| 2.      | Геометрическая оптика              | Опрос                           | 1                  | 1 балл - студент ответил на большинство вопросов опроса и продемонстрировал понимание сути остальных вопросов. Если студент не ответил на большинство вопросов опроса – его работа баллами не оценивается.  |
|         |                                    | Решение практических задач      | 2                  | 2 балла – студент решил предложенную задачу; 1 балл – студент решил предложенную задачу с помощью преподавателя;<br><br>Если студент не решил предложенную задачу с наводящими вопросами преподавателя – его работа баллами не оценивается.   |
|         |                                    | Защита лабораторных работ       | 9                  | Лабораторная работа: 3 балла – выполнены все задания лабораторной работы, студент четко без ошибок ответил на все контрольные вопросы; 2 балла – выполнены все задания лабораторной работы; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями; 1 балл – выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями. Если студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы – его работа баллами не оценивается. |
| 3.      | Интерференция света                | Опрос                           | 1                  | 1 балл - студент ответил на большинство вопросов опроса и продемонстрировал понимание сути остальных вопросов. Если студент не ответил на большинство вопросов опроса – его работа баллами не оценивается.  |
|         |                                    | Решение практических задач      | 2                  | 2 балла – студент решил предложенную задачу; 1 балл – студент решил предложенную задачу с помощью преподавателя;<br><br>Если студент не решил предложенную задачу с наводящими вопросами преподавателя – его работа баллами не оценивается.   |

|    |                 |                                |   |  |
|----|-----------------|--------------------------------|---|--|
|    |                 | Защита лабораторных работ      | 6 | Лабораторная работа: 3 балла – выполнены все задания лабораторной работы, студент четко без ошибок ответил на все контрольные вопросы; 2 балла – выполнены все задания лабораторной работы; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями; 1 балл – выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями. Если студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы – его работа баллами не оценивается.  |
|    |                 | Тестирование(контрольный срез) | 5 | На письменную контрольную работу отводится 90 минут (все занятие).<br>5 баллов – студент выполнил работу без ошибок и недочетов, допустил не более одного недочета.<br>4 балла – студент выполнил работу полностью, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов.<br>3 балла – студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил не более двух грубых ошибок, или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух-трех негрубых ошибок, или одной негрубой ошибки и трех недочетов, или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов.<br>2 балла – студент правильно выполнил менее половины работы, допустил несколько недочетов.<br>1 балл – студент правильно выполнил не более 25% работы, допустил несколько недочетов или более 3 грубых ошибок |
| 4. | Дифракция света | Опрос                          | 1 | 1 балл - студент ответил на большинство вопросов опроса и продемонстрировал понимание сути остальных вопросов. Если студент не ответил на большинство вопросов опроса – его работа баллами не оценивается.   |
|    |                 | Решение практических задач     | 2 | 2 балла – студент решил предложенную задачу; 1 балл – студент решил предложенную задачу с помощью преподавателя;<br><br>Если студент не решил предложенную задачу с наводящими вопросами преподавателя – его работа баллами не оценивается.  |
|    |                 | Защита лабораторных работ      | 3 | Лабораторная работа: 3 балла – выполнены все задания лабораторной работы, студент четко без ошибок ответил на все контрольные вопросы; 2 балла – выполнены все задания лабораторной работы; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями; 1 балл – выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями. Если студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы – его работа баллами не оценивается.  |
| 5. | Кристаллооптика | Опрос                          | 1 | 1 балл - студент ответил на большинство вопросов опроса и продемонстрировал понимание сути остальных вопросов. Если студент не ответил на большинство вопросов опроса – его работа баллами не оценивается.   |
|    |                 | Решение практических задач     | 2 | 2 балла – студент решил предложенную задачу; 1 балл – студент решил предложенную задачу с помощью преподавателя;<br><br>Если студент не решил предложенную задачу с наводящими вопросами преподавателя – его работа баллами не оценивается.  |

|     |  |                                |     |   |
|-----|--|--------------------------------|-----|---|
|     |  | Защита лабораторных работ      | 6   | Лабораторная работа: 3 балла – выполнены все задания лабораторной работы, студент четко без ошибок ответил на все контрольные вопросы; 2 балла – выполнены все задания лабораторной работы; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями; 1 балл – выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями. Если студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы – его работа баллами не оценивается. |
| 6.  | Рассеяние света и тепловое излучение   | Опрос                          | 1   | 1 балл - студент ответил на большинство вопросов опроса и продемонстрировал понимание сути остальных вопросов. Если студент не ответил на большинство вопросов опроса – его работа баллами не оценивается.  |
|     |  | Решение практических задач     | 2   | 2 балла – студент решил предложенную задачу; 1 балл – студент решил предложенную задачу с помощью преподавателя;<br><br>Если студент не решил предложенную задачу с наводящими вопросами преподавателя – его работа баллами не оценивается.   |
|     |  | Тестирование(контрольный срез) | 10  | 10 баллов – студент правильно отвечает на 91-100% вопросов в тесте<br>8 баллов – студент правильно отвечает на 76-90% вопросов в тесте<br>6 баллов – студент правильно отвечает на 66-75% вопросов в тесте<br>4 балла – студент правильно отвечает на 41-65% вопросов в тесте<br>2 балла – студент правильно отвечает на 25-40% вопросов в тесте.<br>Менее 25% правильных ответов баллов не дает  |
| 7.  | Посещаемость   |                                | 10  | 10 баллов – студент посетил все 100% занятий 7-9 баллов – студент посетил не менее 80% занятий 4-6 баллов – студент посетил не менее 50% занятий 1-3 балла – студент посетил не менее 25% занятий Если студент посетил менее 25% занятий, баллы не начисляются  |
| 8.  | Премияльные баллы  |                                | 20  | Дополнительные премиальные баллы могут быть начислены:<br>- постоянная активность во время практических занятий – 5 баллов;<br>- участие в проектах – 5 баллов;<br>- участие в конференциях – 10 баллов.  |
| 9.  | Ответ на экзамене  |                                | 30  | 10-17 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «удовлетворительно» 18-24 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «хорошо», 25-30 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «отлично»  |
| 10. | Индивидуальные задания, с помощью которых можно набрать дополнительные баллы на экзамене |                                | 20  | Добор: студент может предоставить все задания текущего контроля и контрольные срезы   |
| 11. | Итого за семестр   |                                | 100 |   |

Итоговая оценка по экзамену выставляется в 100-балльной шкале и в традиционной четырехбалльной шкале. Перевод 100-балльной рейтинговой оценки по дисциплине в традиционную четырехбалльную осуществляется следующим образом:

|                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| 100-балльная система | Традиционная система |
|----------------------|----------------------|

|                 |                     |
|-----------------|---------------------|
| 85 - 100 баллов | Отлично             |
| 70 - 84 баллов  | Хорошо              |
| 50 - 69 баллов  | Удовлетворительно   |
| Менее 50        | Неудовлетворительно |

## 4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

### Защита лабораторных работ

#### Тема 1. Электромагнитные свойства света

1. Дайте определение оптической системы и основных понятий, связанных с ней.
2. Преломление на сферической поверхности. Нулевой инвариант Аббе.
3. Какая линза считается тонкой? Что такое оптический центр линзы? Вывести формулу тонкой линзы из нулевого инварианта Аббе и проанализировать ее.
4. Какие оптические системы называются собирающими и рассеивающими? Можно ли собирающую систему сделать рассеивающей и наоборот? Может ли глаз отличить мнимое изображение от действительного?
5. Что такое оптическая сила линзы, и в каких единицах она измеряется? Почему при определении фокусного расстояния рассеивающей линзы оптическая сила вспомогательной собирающей линзы должна быть больше (по модулю)?
6. В чем заключаются явления сферической абберации, хроматической абберации, дисторсии?
7. Построение изображения в линзах (задача).
8. Охарактеризовать методы определения фокусных расстояний, применяемых в данной работе.
9. Чему равно возможное расстояние между предметом (сеткой) и экраном в методе перемещений?

#### Тема 2. Геометрическая оптика

1. Начертите и объясните ход лучей в микроскопе. Как найти увеличение микроскопа? Чем ограничена разрешающая сила микроскопа?
2. Что называется относительным показателем преломления? Каков его физический и геометрический смысл?
3. Что называется абсолютным показателем преломления, и как он связан с относительным показателем преломления?
4. Принцип Ферма. Вывести на его основ законы отражения и преломления света.
5. Волновой принцип Гюйгенса. Вывод законов отражения и преломления на его основе.
6. Оцените предельную толщину стеклянных пластинок, на которых можно проводить эти опыты. Какое максимальное их число можно набирать в стопу?
7. Почему измерения следует проводить для лучей с малым значением углов падения?
8. Сравните данный способ определения показателя преломления стекла с другими известными Вам способами.
9. Расположите карандаш наклонно в стакане с водой и посмотрите на него сверху, а затем сбоку. Почему при наблюдении сбоку часть карандаша, расположенная в воде кажется сдвинутой в сторону и увеличенной в диаметре?

#### Тема 3. Интерференция света

1. В чем заключается явление интерференции?
2. Каким условиям должны удовлетворять источники света для получения интерференционной картины?
3. Выведите условия усиления и ослабления света при интерференции от двух когерентных источников, используя понятие разности фаз.
4. Понятие о геометрической и оптической разности хода. Как разность оптического хода связана с разностью фаз колебаний? Выведите условия усиления и ослабления света при интерференции двух когерентных источников, используя понятие оптической разности хода.
5. Перечислите экспериментальные способы получения когерентных пучков в оптике. На какие два разных метода можно разбить известные Вам способы?
6. Почему для наблюдения интерференции света от обычных источников интерферирующие пучки должны происходить от одного и того же источника?
7. Какую величину называют длиной когерентности?
8. Что называется степенью временной когерентности колебаний? Как она связана с видностью интерференционных полос?
9. Какую величину называют степенью пространственной когерентности? Как она связана с видностью интерференционных полос?

### Тема 4. Дифракция света

1. В чем заключается явление дифракции света?
2. Сформулируйте принцип Гюйгенса-Френеля.
3. В чем отличие дифракции Френеля от дифракции Фраунгофера? Какую дифракцию Вы наблюдаете в данной работе?
4. Каковы условия усиления и ослабления света при дифракции от одной щели?
5. Что называется периодом или постоянной дифракционной решетки?
6. Каковы условия образования главных максимумов при дифракции от дифракционной решетки, имеющей  $N$  щелей?
7. Каков порядок следования цветов в дифракционном спектре?
8. Каким условием определяется количество наблюдаемых главных максимумов?
9. В чем преимущество спектров низких порядков при использовании дифракционной решетки в качестве диспергирующего элемента?
10. Две дифракционные решетки одного размера имеют разное число штрихов  $N_1$  и  $N_2 > N_1$ . Какая из них имеет более высокую разрешающую способность в спектре 1-го порядка и в спектре максимального порядка?

### Тема 5. Кристаллооптика

1. Что такое естественный свет. Плоско поляризованный свет? Как отличить поляризованный свет от естественного? Что такое степень поляризации?
2. Какими способами из естественного света можно получить плоско поляризованный?
3. В чем состоит закон Брюстера? Какой угол образуют между собой отраженный и преломленный лучи при угле падения, соответствующему углу полной поляризации (углу Брюстера)? В каких плоскостях поляризованы отраженный и преломленный лучи и почему?
4. В чем состоит закон Малюса?
5. В чем состоит явление двойного лучепреломления? В каких веществах оно наблюдается? Как это явление можно объяснить?
6. Как устроена призма Николя?
7. В чем состоит особенность интерференции поляризованного света?
8. Возникнет ли интерференционная картина, если свети вместе обыкновенный и необыкновенный лучи?
9. Из поляроида могут быть изготовлены очки, сквозь которые делаются незаметными блики света, отраженные от блестящих поверхностей. Чем это объяснить? Где могут найти применение подобные очки?
10. Какое практическое применение имеет явление возникновения оптической анизотропии при механической деформации?

## Опрос

### Тема 1. Электромагнитные свойства света

1. Краткие исторические сведения о развитии учения о свете.
2. Волновая и квантовая теория света.
3. Место оптики в физической науке и ее роль в научно-техническом прогрессе.
4. Уравнения Максвелла. Волновое уравнение.
5. Поперечность. Представление плоской волны в комплексной форме.
6. Суперпозиция электромагнитных волн.
7. Энергетический световой поток.
8. Фотометрические величины.

### Тема 2. Геометрическая оптика

1. Оптически однородные и неоднородные среды.
2. Принцип Ферма, принцип Гюйгенса и обоснование законов отражения и преломления света.
3. Основные определения геометрической оптики. Преломление (и отражение) на сферической поверхности.
4. Нулевой инвариант Аббе. Фокусы сферической поверхности. Формула сферического зеркала.
5. Фокусное расстояние сферического зеркала.



6. Изображение малых предметов при преломлении на сферической поверхности. Увеличение. Теорема Лагранжа-Гельмгольца.
7. Центрированная оптическая система. Преломление в линзе. Общая формула тонкой линзы. Фокусное расстояние тонкой линзы. Собирающие и рассеивающие линзы. Изображение в тонкой линзе.
8. Увеличение.
9. Оптическая сила линзы. Идеальные оптические системы.
10. Аберрации оптических систем. Каустическая поверхность. Сферическая аберрация. Кома. Астигматизм наклонных пучков. Дисторсия изображения. Хроматические аберрации. Ахроматизация линз.
11. Оптические инструменты.

### Тема 3. Интерференция света

1. Понятие об интерференции света.
2. Общие условия образования максимумов и минимумов интерференции при распространении когерентных волн в однородной и изотропной среде.
3. Понятие о волноводах.
4. Искусственные среды для электромагнитных волн сантиметрового диапазона: волноводные и металлоленточные структуры.
5. Лабораторные методы наблюдения интерференции света: опыт Юнга, зеркала Френеля, бипризма Френеля.
6. Пространственная когерентность.
7. Интерференция в тонких пластинках (пленках) в отраженном и проходящем свете.
8. Полосы равного наклона.
9. Полосы равной толщины.
10. Интерференция при нормальном падении света.
11. Кольца Ньютона.
12. Интерферометры Майкельсона. Интерферометры в сантиметровом диапазоне электромагнитных волн.
13. Многолучевая интерференция.
14. Понятие о разрешающей способности оптических приборов.

### Тема 4. Дифракция света

1. Понятие о дифракции света.
2. Принцип Гюйгенса-Френеля.
3. Метод зон Френеля и прямолинейность распространения света.
4. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске.
5. Зонные пластинки.
6. Свойства центральной зоны Френеля.
7. Зоны Шустера и спираль Корню.
8. Дифракция света от прямолинейного края непрозрачного экрана.
9. Дифракция света на щели при малом значении волнового параметра.
10. Дифракция Фраунгофера.
11. Дифракция на щели при большом значении волнового параметра.
12. Характер дифракционной картины и условия образования минимумов дифракции.
13. Дифракционная решетка.
14. Теория дифракции на одномерной решетке.
15. Понятие о фазовой дифракционной решетке.
16. Дифракция света при ультразвуковых волнах.
17. Разрешающая способность микроскопа.
18. Теория дифракции Лауэ. Формула Вульфа-Бреггов.
19. Методы рентгеноструктурного анализа: метод Лауэ, метод вращающегося кристалла, метод Дебая-Шеррера.
15. Понятие о голографии.

### Тема 5. Кристаллооптика

1. Кристаллооптика. Двойное лучепреломление.
2. Поляризация света при прохождении через кристалл исландского шпата.
3. Оптические свойства анизотропной среды.
4. Лучевая и нормальная скорость электромагнитных волн в одноосном кристалле.
5. Оптическая индикатриса или эллипсоид нормалей.
6. Кривизна волновой поверхности в анизотропной среде.
7. Нормальная скорость обыкновенной волны в одноосном кристалле и ее независимость от направления распространения.
8. Слоистая диэлектрическая структура.
9. Основные свойства фазовых двоякопреломляющих пластинок  $1/8$ ,  $1/4$ ,  $1/2$  и целой длины волны.
10. Анализ поляризованного света.
11. Интерференция поляризованных волн в одноосных кристаллах и сложение когерентных волн с ортогональными линиями поляризации.
12. Общая формула интерференции поляризованных волн в анизотропных кристаллических пластинках и полярная диаграмма результирующей волны, выходящей из пластинки.
13. Наилучшее условие для наблюдения интерференции поляризованных волн в одноосных кристаллических пластинках.
14. Взаимодействие двух когерентных волн с произвольной линией ориентации их электрических векторов.
15. Понятие об интерференции волн с эллиптическими и круговыми поляризациями. Искусственная анизотропия при механической деформации вещества.

#### Тема 6. Рассеяние света и тепловое излучение

1. Рассеяние света.
2. Природа рассеяния. Релеевское рассеяние и рассеяние Ми. Рассеяние света в атмосфере.
3. Физическая сущность рассеяния.
4. Рассеяние Мандельштама-Бриллюэна и комбинационное рассеяние.
5. Тепловое излучение.
6. Равновесное и неравновесное излучение.
7. Излучательная и поглощательная способность тел.
8. Закон Кирхгофа.
9. Универсальная функция частоты и температуры.
10. Абсолютно черное тело.
11. Спектр излучения и распределение энергии в спектре абсолютно черного тела на основе экспериментальных данных.
12. Интегральная излучательная способность.
13. Закон Стефана-Больцмана и закон смещения Вина.
14. Формула Релея-Джинса.
2. Ультрафиолетовая «катастрофа».

#### Решение практических задач

##### Тема 1. Электромагнитные свойства света

1. Лучи, падающий и отраженный, образуют друг с другом угол  $140^\circ$ . Какой угол образует падающий луч с плоским зеркалом?  
А.  $70^\circ$ ;                      Б.  $40^\circ$ ;                      В.  $20^\circ$ ;                      Г.  $30^\circ$ .
2. Какие из перечисленных ниже явлений объясняются интерференцией света?  
а) – радужная окраска тонких мыльных пленок;

- б) – кольца Ньютона;  
 в) – появление светлого пятна в центре тени от малого непрозрачного диска;  
 г) – отклонение световых лучей в область геометрической тени?  
 А. Только а);    Б. а) и б);    В. а), б), в) г);    Г. в) и г).

### 3. Какие волны называются когерентными?

- А. Если они имеют одинаковую частоту и разность фаз, независящую от времени;  
 Б. Если они имеют одинаковую амплитуду;  
 В. Если они имеют одинаковую частоту и разность фаз, равную нулю;  
 Г. Если они имеют одинаковую частоту и амплитуду.

### 4. Что такое дифракция волн?

- А. Наложение волн, приводящее к установлению в каждой точке пространства постоянной амплитуды колебания;  
 Б. Огибание волнами препятствий, приводящее к отклонению от прямолинейного распространения света;  
 В. Зависимость показателя преломления света от его цвета, обуславливающее разложение белого света на составляющие;  
 Г. Разложение световых волн при прохождении через вещество.

### 5. Свет какого цвета обладает наибольшим показателем преломления при переходе из воздуха в стекло?

- А. Красного;    Б. Синего;    В. Зеленого;    Г. Фиолетового.

## Тема 2. Геометрическая оптика

### 1. При переходе луча в оптически более плотную среду ...

- А. угол падения больше угла преломления;  
 Б. угол падения меньше угла преломления;  
 В. угол преломления равен  $90^\circ$ .

### 2. Чем объясняется дисперсия белого света?

- А. Цвет света определяется длиной волны. В процессе преломления длина световой волны изменяется, поэтому происходит превращение белого света в разноцветный спектр.  
 Б. Белый свет есть смесь света разных частот, цвет определяется частотой, коэффициент преломления света зависит от частоты. Поэтому свет разного цвета идет по разным направлениям.  
 В. Призма поглощает белый свет одной длины волны, а излучает свет с разными длинами волн.  
 Г. Призма поглощает белый свет одной частоты, а излучает свет разных частот.

### 3. Предмет кажется нам белым, если он ...

- А. одинаково отражает все падающие на его лучи;  
 Б. одинаково поглощает все падающие на его лучи;  
 В. одинаково поглощает и отражает все падающие на его лучи.

### 4. При каком условии может наблюдаться интерференция двух пучков свет с разными длинами волн?

- А. При одинаковой амплитуде колебаний;  
 Б. При одинаковой начальной фазе колебаний;  
 В. При одинаковой амплитуде и начальной фазе;  
 Г. При постоянной разности хода.

### 5. Разность хода двух интерферирующих лучей равна $\lambda/4$ . Чему равна разность фаз колебаний?

- А.  $\pi/4$ ;  
 Б.  $\pi/2$ ;  
 В.  $\pi$ ;  
 Г.  $3\pi/4$ .

## Тема 3. Интерференция света

1. Найдите синус угла полного внутреннего отражения при переходе света из стекла в воздух, если скорость света в стекле в 1,5 раза меньше, чем в воздухе.  
А. 0,75; Б. 0,5; В. 2/3; Г. 1/6.
2. В воздухе интерферируют когерентные волны с частотой  $5 \cdot 10^{14}$  Гц. Усилится или ослабнет свет в точке, если разность хода лучей в ней равна 2,4 мкм? Почему?  
А. Ослабнет, т.к. разность хода равна четному числу полувольт;  
Б. Ослабнет, т.к. разность хода равна нечетному числу полувольт;  
В. Усилится, т.к. разность хода равна четному числу полувольт;  
Г. Усилится, т.к. разность хода равна нечетному числу полувольт;
3. Луч света падает на поверхность воды под углом  $40^\circ$ . Под каким углом должен упасть луч на поверхность стекла, чтобы угол преломления оказался таким же, как и в первом случае? Показатель преломления вод 1,33, стекла – 1,5.  
А.  $62^\circ$ ; Б.  $35^\circ$ ; В.  $27^\circ$ ; Г.  $47^\circ$ .
4. Луч красного света (в вакууме  $\lambda = 7,6 \cdot 10^{-7}$  м) переходит из стекла в неизвестную жидкость. Угол падения луча равен  $30^\circ$ , а угол преломления –  $45^\circ$ . Рассчитайте длину световой волны в жидкости, если абсолютный показатель преломления стекла для красного света равен 1,5.  
А.  $8,1 \cdot 10^{-7}$ м; Б.  $7,1 \cdot 10^{-7}$ м; В.  $5,1 \cdot 10^{-7}$ м; Г.  $7,6 \cdot 10^{-7}$ м.
5. Луч оранжевого света падает на границу раздела двух сред под углом  $30^\circ$ . Длина световой волны в первой среде равна  $2,5 \cdot 10^{-7}$ м, во второй –  $4,31 \cdot 10^{-7}$ м. Рассчитайте угол преломления луча.  
А.  $73^\circ$ ; Б.  $30^\circ$ ; В.  $60^\circ$ ; Г.  $17^\circ$ .

#### Тема 4. Дифракция света

1. Два когерентных луча монохроматического света пересекаются в одной точке экрана и ослабляют друг друга. Найдите минимальную длину волны посылаемого света, если их разность хода равна 17,17 мкм.  
А. 34,34 мкм; Б. 17,177 мкм; В. 8,58 мкм; Г. Определить невозможно.
2. В дно пруда вбит шест, верхний край которого находится на уровне воды. Высота шеста 1,2 м, а длина тени от него на дне пруда равна 0,8 м. Определите угол падения солнечных лучей на поверхность воды. Показатель преломления воды 1,33.  
А.  $63^\circ$ ; Б.  $34^\circ$ ; В.  $48^\circ$ ; Г.  $42^\circ$ .
3. Пленку керосина на поверхности воды освещают пучком параллельных лучей естественного света. В отраженном свете пленка имеет радужную окраску. Одинакова ли толщина пленки по всей поверхности?  
А. Одинакова; Б. Не одинакова;  
В. Ответ зависит от угла падения; Г. Ответ зависит от толщины пленки.
4. Масляную пленку на поверхности воды освещают белым светом. В отраженном свете пленка имеет окраску одного цвета по всей поверхности. Одинакова ли толщина пленки?  
А. Одинакова; Б. Не одинакова;  
В. Ответ зависит от угла падения; Г. Ответ зависит от толщины пленки.
5. Дифракционная решетка имеет 50 штрихов на 1 мм длины. Под каким углом виден максимум второго порядка света с длиной волны 400 нм?  
А.  $\arcsin 0,02$ ; Б.  $\arcsin 0,04$ ; В.  $\arcsin 0,002$ ; Г.  $\arcsin 0,004$ .

#### Тема 5. Кристаллооптика

1. В каком диапазоне длин волн находится видимый спектр излучения.
  1. 10-10 – 10-12 м.
  2. 10-2 – 10-4 м.
  3. 10-5 – 10-7 м.
  4. 10-7 – 10-9 м.
2. Энергия, переносимая за единицу времени через единицу площади по нормали – это:
  1. Плотность энергетического потока.
  2. Интенсивность света.
  3. Поток энергии.
3. Отношение светового потока к величине телесного угла, в котором он распространяется – это:
  1. Светимость.
  2. Мощность света.
  3. Сила света.

4. Световой поток, испускаемый единицей поверхности источника по всем направлениям.

1. Яркость.

2. Светимость.

3. Освещенность поверхности.

5. Волны называются когерентными, если выполняется условие:

1.  $\varphi_1 - \varphi_2 = \text{const.}$

2.  $\varphi_1 \neq \varphi_2.$

3.  $\varphi_1 - \varphi_2 \neq \text{const.}$

4.  $\varphi_1 = \varphi_2.$

## Тема 6. Рассеяние света и тепловое излучение

1. Если лучи при своем продолжении пересекаются в одной точке, то такие лучи называются:

1. Когерентными.

2. Гомоцентрическими.

3. Сферическими.

2. Что создает изображение на сетчатке глаза?

1. Хрусталик и сетчатка.

2. Хрусталик и водянистая влага.

3. Хрусталик и стекловидное тело.

3. Где находится «зрительный пурпур»?

1. В хрусталике.

2. В колбочках.

3. В палочках.

4. В стекловидном теле.

4. Аберрационное искажение, возникающее при отражении внеосевых точек предмета. Появляется в результате того, что лучи гомоцентрического светового пучка испытывают неодинаковое преломление в различных плоскостях и изображение точки предмета получается в различных местах.

1. Дисторсия.

2. Кома.

3. Астигматизм.

4. Сферическая аберрация.

5. Какая аберрация возникает при освещении системы немонахроматическим светом?

1. Немонахроматическая аберрация.

2. Хроматическая аберрация.

3. Дисторсия.

## Тестирование

### Тема 3. Интерференция света

Тест

Тест «Базовые знания»

Вариант 1

1. Лучи, падающий и отраженный, образуют друг с другом угол  $140^\circ$ . Какой угол образует падающий луч с плоским зеркалом?

А.  $70^\circ$ ; Б.  $40^\circ$ ; В.  $20^\circ$ ; Г.  $30^\circ$ .

2. Источник света S находится перед плоским зеркалом. Какая точка является изображением источника S в зеркале?

А. 1;

Б. 1, 2 и 3;

В. 1, 2, 3 и 4;

Г. 4.

3. Какие волны называются когерентными?

- А. Если они имеют одинаковую частоту и разность фаз, независимую от времени;
- Б. Если они имеют одинаковую амплитуду;
- В. Если они имеют одинаковую частоту и разность фаз, равную нулю;
- Г. Если они имеют одинаковую частоту и амплитуду.

4. Что такое дифракция волн?

- А. Наложение волн, приводящее к установлению в каждой точке пространства постоянной амплитуды колебания;
- Б. Огибание волнами препятствий, приводящее к отклонению от прямолинейного распространения света;
- В. Зависимость показателя преломления света от его цвета, обуславливающее разложение белого света на составляющие;
- Г. Разложение световых волн при прохождении через вещество.

5. Свет какого цвета обладает наибольшим показателем преломления при переходе из воздуха в стекло?

- А. Красного; Б. Синего; В. Зеленого; Г. Фиолетового.

6. Какие из перечисленных ниже явлений объясняются интерференцией света?

- а) – радужная окраска тонких мыльных пленок;
- б) – кольца Ньютона;
- в) – появление светлого пятна в центре тени от малого непрозрачного диска;
- г) – отклонение световых лучей в область геометрической тени?

- А. Только а); Б. а) и б); В. а), б), в) г); Г. в) и г).

7. Какие перечисленные ниже волны обладают способностью к дифракции?

- а) – звуковые волны; б) – волны на поверхности воды;
- в) – радиоволны; г) – видимый свет?

- А. Только а); Б. а) и б); В. а), б), в), г); Г. в) и г).

8. Какое из приведенных ниже выражений является условием наблюдения главных максимумов в спектре дифракционной решетки с периодом  $d$  под углом  $\varphi$ ?

- А.  $d \sin \varphi = k\lambda$ ; Б.  $d \cos \varphi = k\lambda$ ; В.  $d \sin \varphi = (2k + 1)\lambda/2$ ; Г.  $d \cos \varphi = (2k + 1)\lambda/2$ .

9. На стеклянную призму в воздухе падает световой луч 1. По какому направлению луч света выходит из призмы?

А. 2;

Б. 3;

В. 4;

Г. Свет не может войти в призму.

10. На каком рисунке правильно изображен ход лучей, образованных при падении луча 1 на границу воздух – стекло?

11. Как изменяется скорость распространения света при переходе из вакуума в прозрачную среду с абсолютным показателем преломления  $n = 2$ ?

- А. Увеличится в два раза;
- Б. Останется неизменной;
- В. Уменьшится в два раза;
- Г. Изменение зависит от угла падения.

12. Какие закономерности из перечисленных ниже явлений свидетельствуют о волновой природе света?

- а) – радужные переливы в тонких пленках;
- б) – возникновение светлого пятна в центре тени;
- в) – освобождение электронов с поверхности металлов при освещении?

- А. Только а); Б. а) и б); В. а), б) и в); Г. в) и б).

13. Какие условия необходимы и достаточны для наблюдения максимума интерференции электромагнитных волн от двух источников?

- А. Источники волн когерентны, разность хода может быть любой;
- Б. Разность хода  $\Delta d = k\lambda$ , источники могут быть любые;
- В. Разность хода  $\Delta d = (2k + 1)\lambda/2$ , источники могут быть любые;
- Г. Источники волн когерентны, разность хода  $\Delta d = k\lambda$ .

14. Под каким углом  $\gamma$  преломленный луч выходит из второй среды в третью, если  $n_1 = n_3$ ?

А.  $\alpha = \gamma$ ; Б.  $\beta = \gamma$ ; В.  $\gamma > \alpha$ ; Г.  $\gamma > \beta$ .

15. Какое условие является необходимым, для того чтобы происходила дифракция света с длиной волны  $\lambda$  в область геометрической тени от диска радиусом  $r$ ?

А.  $r < \lambda/2$ ;

Б.  $r < \lambda$ ;

В.  $r \approx \lambda$ ;

Г.  $r < 2\lambda$ .

16. При переходе луча света из одной среды в другую угол падения равен  $30^\circ$ , а угол преломления  $60^\circ$ . Каков относительный показатель преломления второй среды относительно первой?

А. 0,5; Б. ; В. ; Г. 2.

17. Два плоских зеркала расположены под углом  $90^\circ$  друг к другу перпендикулярно плоскости рисунка. Луч света в плоскости рисунка падает на первое зеркало и отражается на второе зеркало. В каком направлении пойдет луч после отражения от второго зеркала?

А. 1;

Б. 2;

В. 3;

Г. 4.

18. Определите показатель преломления глицерина относительно воды, если абсолютный показатель преломления глицерина 1,47, а воды – 1,33.

А. ; Б. ; В.  $1,33 \cdot 1,47$ ; Г. Среди ответов А – В нет правильного.

19. Два наблюдателя определяют «на глаз» угловую высоту Солнца над горизонтом, но один из наблюдателей находится под водой, а другой – на земле. Для кого из них Солнце будет казаться выше?

А. Для наблюдателя на земле; Б. Для наблюдателя под водой;

В. Для обоих наблюдателей угловая высота Солнца над горизонтом одинакова.

20. Может ли произойти полное отражение света при переходе из воды в стекло?

А. Может; Б. Не может;

В. Ответ зависит от угла падения лучей; Г. Среди ответов А – В нет правильного.

21. Луч света переходит из метилового спирта в воздух. Выйдет ли он в воздух, если он падает на поверхность под углом  $450^\circ$ ? Показатель преломления метилового спирта 1,33.

А. Выйдет; Б. Не выйдет; В. Определить не возможно.

22. Свет от когерентных источников пропускают через красный светофильтр. Интерференционная картина на экране представляет систему темных и красных полос, расположенных симметрично относительно центральной красной полосы. Как изменится ширина интерференционных полос на экране, если красный светофильтр заменить синим?

А. Увеличится; Б. Уменьшится; В. Не изменится.

23. Предельный угол полного отражения для воздуха и стекла равен  $\alpha_0$ . Чему равна скорость света в этом сорте стекла?

А.  $c$ ; Б.  $c \cdot \sin \alpha_0$ ; В.  $c / \sin \alpha_0$ ; Г.  $c \cdot \cos \alpha_0$ .

24. Свет переходит из воздуха в среду, при этом угол падения равен  $\alpha$ , угол преломления  $\beta$ . Чему равна скорость света в этой среде?

А.  $c$ ; Б.  $c \cdot \sin \alpha / \sin \beta$ ; В.  $c \cdot \sin \beta / \sin \alpha$ ; Г.  $c \cdot \cos \alpha / \cos \beta$ .

25. Два когерентных источника естественного света  $S_1$  и  $S_2$  освещают экран АС. В точку А экрана лучи приходят с разностью хода  $S_2B = 8,4 \cdot 10^{-7}$  м. Какой длины волны проходит светлая полоса через точку А, если порядковый номер спектра равен 2?

А. 0,42 мкм;

Б. 0,84 мкм;

В. 16,8 мкм;

Г. 8,4 мкм.

26. Найдите синус угла полного внутреннего отражения при переходе света из стекла в воздух, если скорость света в стекле в 1,5 раза меньше, чем в воздухе.

А. 0,75; Б. 0,5; В.  $2/3$ ; Г.  $1/6$ .

27. В воздухе интерферируют когерентные волны с частотой  $5 \cdot 10^{14}$  Гц. Усилится или ослабнет свет в точке, если разность хода лучей в ней равна 2,4 мкм? Почему?

А. Ослабнет, т.к. разность хода равна четному числу полуволин;

Б. Ослабнет, т.к. разность хода равна нечетному числу полуволин;

В. Усилятся, т.к. разность хода равна четному числу полуволин;

Г. Усилятся, т.к. разность хода равна нечетному числу полуволин;

28. Луч света падает на поверхность воды под углом  $40^\circ$ . Под каким углом должен упасть луч на поверхность стекла, чтобы угол преломления оказался таким же, как и в первом случае? Показатель преломления вод 1,33, стекла – 1,5.

А.  $62^\circ$ ; Б.  $35^\circ$ ; В.  $27^\circ$ ; Г.  $47^\circ$ .

29. Луч красного света (в вакууме  $\lambda = 7,6 \cdot 10^{-7}$  м) переходит из стекла в неизвестную жидкость. Угол падения луча равен  $30^\circ$ , а угол преломления –  $45^\circ$ . Рассчитайте длину световой волны в жидкости, если абсолютный показатель преломления стекла для красного света равен 1,5.

А.  $8,1 \cdot 10^{-7}$  м; Б.  $7,1 \cdot 10^{-7}$  м; В.  $5,1 \cdot 10^{-7}$  м; Г.  $7,6 \cdot 10^{-7}$  м.

30. Луч оранжевого света падает на границу раздела двух сред под углом  $30^\circ$ . Длина световой волны в первой среде равна  $2,5 \cdot 10^{-7}$  м, во второй –  $4,31 \cdot 10^{-7}$  м. Рассчитайте угол преломления луча.

А.  $73^\circ$ ; Б.  $30^\circ$ ; В.  $60^\circ$ ; Г.  $17^\circ$ .

31. Определите скорость света в прозрачной среде, если известно, что при переходе луча из воздуха в среду угол падения  $60^\circ$ , а угол преломления  $35^\circ$ .

А.  $3 \cdot 10^8$  м/с; Б.  $1,76 \cdot 10^8$  м/с; В.  $0,58 \cdot 10^8$  м/с; Г.  $1,99 \cdot 10^8$  м/с.

32. Определите скорость распространения света внутри льда, если при угле падения лучей из воздуха на лед, равном  $61^\circ$ , угол преломления оказался равным  $42^\circ$ .

А.  $3,9 \cdot 10^8$  м/с; Б.  $2 \cdot 10^8$  м/с; В.  $3 \cdot 10^8$  м/с; Г.  $2,3 \cdot 10^8$  м/с.

33. Луч света падает из воздуха на поверхность жидкости под углом  $40^\circ$ , а преломляется под углом  $24^\circ$ . При каком угле падения угол преломления равен  $20^\circ$ ?

А.  $44^\circ$ ; Б.  $60^\circ$ ; В.  $48^\circ$ ; Г.  $33^\circ$ .

34. Когерентные источники света излучают монохроматический свет с длиной волны 0,57 мкм. Найдите разность хода лучей, приходящих от этих источников в первую от центрального максимума темную полосу.

А. 0,86 мкм; Б. 0,57 мкм; В. 0,29 мкм; Г. 0,38 мкм.

35. Луч света падает из сероуглерода на границу с воздухом под углом  $40^\circ$ . Показатель преломления сероуглерода 1,63. Выйдет ли световой луч в воздух?

А. Выйдет; Б. Не выйдет; В. Определить не возможно.

36. Длина волны голубого цвета в вакууме 500 нм, а в глицерине 340 нм. Определите скорость распространения электромагнитных волн в глицерине.

А.  $1,47 \cdot 10^8$  м/с; Б.  $4,4 \cdot 10^8$  м/с; В.  $2,0 \cdot 10^8$  м/с; Г.  $0,44 \cdot 10^8$  м/с.

37. На дифракционную решетку, период которой равен 1,01 мм, направлена монохроматическая волна. Первый дифракционный максимум получен на экране смещением на 3 см от первоначального направления света. Определите длину волны монохроматического света, если расстояние между экраном и решеткой равно 70 см?

А. 23,6 мм; Б. 0,043 мм; В. 11,78 мм; Г. 0,022 мм.

38. Можно ли наблюдать явление полного внутреннего отражения при переходе света из рубина в алмаз? Показатель преломления алмаза 2,42, рубина 2,4.

А. Да; Б. Нет;

В. Ответ зависит от угла падения; Г. Ответ зависит от толщины алмаза.

39. Пучок белого света разлагается в спектр с помощью дифракционной решетки и призмы. 1) В каком из спектров отклонение лучей прямопропорционально длине волны?

2) В каком из них лучи красного цвета отклоняются меньше чем фиолетовые?

А. 1) в дифракционном, 2) в дифракционном; Б. 1) в дифракционном, 2) в призматическом;

В. 1) в призматическом, 2) в призматическом; Г. 1) в призматическом, 2) в дифракционном.

40. На дифракционную решетку, имеющую 200 штрихов на 1 мм, падает нормально свет с длиной волны 500 нм. Расстояние от решетки до экрана 1 м. Найдите расстояние от центрального до первого максимума.

А. 0,2 м; Б. 0,05 м; В. 0,1 м; Г. 0,01 м.

## Вариант 2

1. Луч света падает на зеркало перпендикулярно. На какой угол отклониться отраженный луч относительно падающего луча, если зеркало повернуть на угол  $16^\circ$ ?

А.  $16^\circ$ ; Б.  $32^\circ$ ; В.  $0^\circ$ ; Г.  $90^\circ$ .

2. На рисунке изображено преломление света на границе двух сред. Какая среда оптически более плотная?

А. Первая;

Б. Вторая;

В. Их оптические плотности одинаковы;

Г. Для решения задачи не хватает данных.



3. В чем состоит сущность явления интерференции света?

- А. Наложение когерентных волн, при котором происходит распределение результирующих колебаний в пространстве;
- Б. Сложение волн любой природы;
- В. Наложение волн любой природы;
- Г. Разложение световых волн при прохождении через призму.

4. Два вибратора колеблются с одинаковой частотой. Будут ли эти вибраторы когерентны, если они совершают колебания с разностью фаз:

а)  $\Delta\varphi = 0$ ; б)  $\Delta\varphi = \pi/2$ ; в)  $\Delta\varphi = \pi$ ?

- А. а), б) – да, в) – нет;
- Б. а), в) – да, б) – нет;
- В. в), б) – да, а) – нет;
- Г. а), б), в) – да.

5. В какой точке находится изображение источника света L в плоском зеркале MN?

А. 1; Б. 2; В. 3; Г. 1, 2 и 3.

6. На какой из схем правильно представлен ход лучей при разложении пучка белого света стеклянной призмой?

А. 1; Б. 2; В. 3; Г. 4.

7. Какие условия необходимы и достаточны для наблюдения минимума интерференции электромагнитных волн от двух источников?

- А. Источники волн когерентны, разность хода может быть любой;
- Б. Источники волн когерентны, разность хода  $\Delta d = (2k + 1) \lambda/2$ ;
- В. Разность хода  $\Delta d = (2k + 1) \lambda/2$ , источники могут быть любые;
- Г. Источники волн когерентны, разность хода  $\Delta d = k\lambda$ .

8. Какие из перечисленных ниже явлений объясняются дифракцией света?

- а) – радужная окраска тонких мыльных пленок;
- б) – кольца Ньютона;
- в) – появление светлого пятна в центре тени от малого непрозрачного диска;
- г) – отклонение световых лучей в область геометрической тени?

А. Только а); Б. а) и б); В. а), б), в), г); Г. в) и г).

9. Дифракционная решетка имеет ряд параллельных щелей шириной а каждая, щели разделены непрозрачными промежутками шириной b. Каким условием определяется угол  $\varphi$  к нормали, под которым наблюдается 1-й дифракционный максимум?

А.  $a \sin\varphi = \lambda/2$ ; Б.  $b \sin\varphi = \lambda/2$ ; В.  $(a + b) \sin\varphi = \lambda/2$ ; Г.  $(a + b) \sin\varphi = \lambda$ .

10. Укажите правильные соотношения:

- А.  $n_1 > n_2$ ,  $n_3 > n_4$ ;
- Б.  $n_1 < n_2$ ,  $n_3 > n_4$ ;
- В.  $n_1 > n_2$ ,  $n_3 < n_4$ ;
- Г.  $n_1 < n_2$ ,  $n_3 < n_4$ ;

11. При переходе луча в оптически более плотную среду ...

- А. угол падения больше угла преломления;
- Б. угол падения меньше угла преломления;
- В. угол преломления равен  $90^\circ$ .

12. Чем объясняется дисперсия белого света?

- А. Цвет света определяется длиной волны. В процессе преломления длина световой волны изменяется, поэтому происходит превращение белого света в разноцветный спектр.
- Б. Белый свет есть смесь света разных частот, цвет определяется частотой, коэффициент преломления света зависит от частоты. Поэтому свет разного цвета идет по разным направлениям.
- В. Призма поглощает белый свет одной длины волны, а излучает свет с разными длинами волн.
- Г. Призма поглощает белый свет одной частоты, а излучает свет разных частот.

13. Предмет кажется нам белым, если он ...

- А. одинаково отражает все падающие на его лучи;
- Б. одинаково поглощает все падающие на его лучи;

В. одинаково поглощает и отражает все падающие на его лучи.

14. При каком условии может наблюдаться интерференция двух пучков свет с разными длинами волн?

А. При одинаковой амплитуде колебаний;

Б. При одинаковой начальной фазе колебаний;

В. При одинаковой амплитуде и начальной фазе;

Г. При постоянной разности хода.

15. Разность хода двух интерферирующих лучей равна  $\lambda/4$ . Чему равна разность фаз колебаний?

А.  $\pi/4$ ;

Б.  $\pi/2$ ;

В.  $\pi$ ;

Г.  $3\pi/4$ .

16. Как изменится угол между падающим и отраженным лучами света при уменьшении угла падения на  $10^\circ$ ?

А. Уменьшится на  $5^\circ$ ; Б. Уменьшится на  $10^\circ$ ;

В. Уменьшится на  $20^\circ$ ; Г. Не изменится.

17. Под каким углом должен падать луч на плоское зеркало, чтобы отраженный луч оказался перпендикулярным падающему лучу?

А.  $0^\circ$ ; Б.  $45^\circ$ ; В.  $90^\circ$ ; Г.  $180^\circ$ .

18. С какой скоростью распространяется свет в кедровом масле, показатель преломления которого 1,52, если скорость распространения света в воздухе 300000 км/с?

А.  $1,52 \cdot 300000$  км/с; Б. км/с; В. км/с; Г. 300000 км/с.

19. Два когерентных источника света с длиной волны 600 нм приходят в точку А экрана с разностью хода 2 мкм. Что будет наблюдаться в точке А: свет или темнота?

А. Свет; Б. Темнота; В. Определить не возможно.

20. Для данного света длина волны в воде 1,46 мкм. Какова длина волны в воздухе? Показатель преломления воды 1,33.

А. 0,61 мкм; Б. 0,35 мкм; В. 1,79 мкм; Г. 0,23 мкм.

21. Какая из двух дифракционных решеток даст на экране (при прочих равных условиях) более широкий спектр: та, у которой период больше, или та, у которой период меньше?

А. Та, у которой период больше; Б. Та, у которой период меньше;

В. Ширина спектра от периода не зависит; Г. Определить не возможно.

22. Луч света падает на зеркало под углом  $35^\circ$  к его поверхности.

1) Чему равен угол между падающим и отраженным лучами?

2) Чему равен угол отражения?

А. 1)  $55^\circ$ , 2)  $35^\circ$ ; Б. 1)  $110^\circ$ , 2)  $55^\circ$ ; В. 1)  $55^\circ$ , 2)  $55^\circ$ ; Г.  $35^\circ$ , 2)  $35^\circ$ .

23. Показатели преломления относительно воздуха для воды, алмаза и стекла соответственно равны 1,33; 2,42; 1,5. В каком из этих веществ предельный угол полного отражения при выходе в воздух имеет максимальное значение?

А. В воде; Б. В стекле; В. В алмазе; Г. Во всех трех веществах.

24. Какое выражение имеет предельный угол полного отражения для луча света, идущего из среды с абсолютным показателем преломления  $n_1$  в среду с абсолютным показателем преломления  $n_2$ ?

А.  $\sin \alpha_0 = n_1/n_2$ ; Б.  $\sin \alpha_0 = n_2/n_1$ ; В.  $\sin \alpha_0 = 1/n_2$ ; Г.  $\sin \alpha_0 = 1/n_1$ .

25. Два когерентных источника красного света ( $\lambda = 7,5 \cdot 10^{-7}$  м) S1 и S2 освещают экран AC. Через точку А на экране приходит третья (считая от центрального максимума светлая (красная) полоса интерференционной картины. Рассчитайте разность хода лучей S2B.

А.  $2,4 \cdot 10^{-7}$  м;

Б.  $22,5 \cdot 10^{-7}$  м;

В.  $7,5 \cdot 10^{-7}$  м;

Г.  $3,75 \cdot 10^{-7}$  м.

26. Два когерентных источника желтого света ( $\lambda = 5,7 \cdot 10^{-7}$  м) S1 и S2 освещают экран AC. В точку А экрана лучи приходят с разностью хода  $S2B = 2,85 \cdot 10^{-7}$  м. Какая полоса (темная или светлая) интерференционной картины проходит через точку А?

А. Светлая;

Б. Темная;

В. Определить не возможно.

27. Угол между падающим и отраженным лучами равен  $30^\circ$ . Каким будет угол отражения, если угол падения увеличится на  $15^\circ$ ?  
 А.  $15^\circ$ ; Б.  $30^\circ$ ; В.  $45^\circ$ ; Г. 0.
28. Луч света падает под углом  $\pi/3$  на границу раздела воздух – жидкость. Отраженный и преломленный лучи перпендикулярны друг другу. Найдите показатель преломления жидкости.  
 А. 1,5; Б. ; В. ; Г. .
29. Найдите наибольший порядок спектра красной линии лития с длиной волны 671 нм, если период дифракционной решетки 0,01 мм.  
 А. 15; Б. 2; В. 1; Г. 149.
30. Сколько штрихов на 1 мм должна иметь дифракционная решетка, если зеленая линия ртути, длина волны которой  $5,46 \cdot 10^{-8}$  м, в спектре первого порядка наблюдается под углом  $19^\circ 8'$ ?  $\sin(19^\circ 8') = 0,33$ .  
 А. 6; Б. 60; В. 605; Г. 6045.
31. Скорость распространения света в данном сорте стекла 180000 км/с. На поверхность стекла падает луч света из воздуха под углом  $50^\circ$ . Определите угол преломления луча.  
 А.  $37^\circ$ ; Б.  $50^\circ$ ; В.  $28^\circ$ ; Г.  $46^\circ$ .
32. Требуется осветить дно колодца, направив на него солнечные лучи. Как надо расположить плоскость зеркала, если лучи Солнца падают к земной поверхности под углом  $60^\circ$ ?  
 А.  $30^\circ$  к вертикали; Б.  $25^\circ$  к вертикали; В.  $75^\circ$  к вертикали; Г.  $15^\circ$  к вертикали.
33. Луч света падает на границу раздела двух сред под углом  $30^\circ$ . Показатель преломления первой среды 2,4. Определите показатель преломления второй среды, если известно, что отраженный и преломленный лучи перпендикулярны друг к другу.  
 А. 1,39; Б. 2,4; В. 2,8; Г. 1.
34. Водолаз определил угол преломления солнечных лучей в воде. Он оказался равным  $32^\circ$ . На какой высоте над горизонтом находится Солнце? Показатель преломления воды 1,33.  
 А.  $0^\circ$ ; Б.  $32^\circ$ ; В.  $45^\circ$ ; Г.  $90^\circ$ .
35. Определите скорость света в веществе, если известно, что при переходе луча из воздуха в вещество угол падения  $54^\circ$ , а угол преломления  $30^\circ$ .  
 А.  $1,7 \cdot 10^8$  м/с; Б.  $4,8 \cdot 10^8$  м/с; В.  $1,85 \cdot 10^8$  м/с; Г.  $3 \cdot 10^8$  м/с.
36. Два когерентных луча монохроматического света пересекаются в одной точке экрана и ослабляют друг друга. Найдите минимальную длину волны посылаемого света, если их разность хода равна 17,17 мкм.  
 А. 34,34 мкм; Б. 17,177 мкм; В. 8,58 мкм; Г. Определить невозможно.
37. В дно пруда вбит шест, верхний край которого находится на уровне воды. Высота шеста 1,2 м, а длина тени от него на дне пруда равна 0,8 м. Определите угол падения солнечных лучей на поверхность воды. Показатель преломления воды 1,33.  
 А.  $63^\circ$ ; Б.  $34^\circ$ ; В.  $48^\circ$ ; Г.  $42^\circ$ .
38. Пленку керосина на поверхности воды освещают пучком параллельных лучей естественного света. В отраженном свете пленка имеет радужную окраску. Одинакова ли толщина пленки по всей поверхности?  
 А. Одинакова; Б. Не одинакова;  
 В. Ответ зависит от угла падения; Г. Ответ зависит от толщины пленки.
39. Масляную пленку на поверхности воды освещают белым светом. В отраженном свете пленка имеет окраску одного цвета по всей поверхности. Одинакова ли толщина пленки?  
 А. Одинакова; Б. Не одинакова;  
 В. Ответ зависит от угла падения; Г. Ответ зависит от толщины пленки.
40. Дифракционная решетка имеет 50 штрихов на 1 мм длины. Под каким углом виден максимум второго порядка света с длиной волны 400 нм?  
 А.  $\arcsin 0,02$ ; Б.  $\arcsin 0,04$ ; В.  $\arcsin 0,002$ ; Г.  $\arcsin 0,004$ .

Ответы

Вариант 1    Вариант 2

1. В 1. Б
2. Г 2. А
3. А 3. А
4. Б 4. Г
5. А 5. В
6. Б 6. А
7. В 7. Б

8. А 8. Г
9. В 9. Г
10. Б 10. В
11. В 11. А
12. Б 12. Б
13. Г 13. А
14. А 14. Г
15. В 15. Б
16. В 16. В
17. Б 17. Б
18. А 18. Б
19. Б 19. Б
20. Б 20. А
21. Б 21. Б
22. Б 22. Б
23. В 23. Ф
24. В 24. Б
25. А 25. Б
26. В 26. Б
27. В 27. Б
28. Г 28. В
29. Б 29. А
30. В 30. Г
31. Г 31. В
32. Г 32. Г
33. Г 33. А
34. А 34. В
35. Б 35. В
36. В 36. А
37. Б 37. В
38. Б 38. Б
39. Б 39. А
40. В 40. Б

## Тема 6. Рассеяние света и тепловое излучение

### Тест

#### Вариант 1.

1. В каком диапазоне длин волн находится видимый спектр излучения.

1.  $10^{-10}$  –  $10^{-12}$  м.
2.  $10^{-2}$  –  $10^{-4}$  м.
3.  $10^{-5}$  –  $10^{-7}$  м.
4.  $10^{-7}$  –  $10^{-9}$  м.

2. Энергия, переносимая за единицу времени через единицу площади по нормали – это:

1. Плотность энергетического потока.
2. Интенсивность света.
3. Поток энергии.

3. Отношение светового потока к величине телесного угла, в котором он распространяется – это:

1. Светимость.
2. Мощность света.

3. Сила света.
4. Световой поток, испускаемый единицей поверхности источника по всем направлениям.
  1. Яркость.
  2. Светимость.
  3. Освещенность поверхности.
5. Волны называются когерентными, если выполняется условие:
  1.  $\varphi_1 - \varphi_2 = \text{const}$ .
  2.  $\varphi_1 \neq \varphi_2$ .
  3.  $\varphi_1 - \varphi_2 \neq \text{const}$ .
  4.  $\varphi_1 = \varphi_2$ .
6. Условие максимума при интерференции когерентных волн.
  1. .
  2. .
  3. .
  4. .
7. Каким образом вычисляется ширина интерференционной полосы?
  1. .
  2. .
  3. .
  4. .
8. Условие минимума для тонких пленок в отраженном свете.
  - 1.
  - 2.
  - 3.
9. Определение радиуса n-го кольца Ньютона в отраженном свете (условие минимума).
  - 1.
  - 2.
  - 3.
10. Площадь зоны Френеля.
  - 1.
  - 2.
  - 3.
11. Если закрыть зонной пластинкой все четные зоны, то
  1. Амплитуда волны резко убывает.
  2. Амплитуда волны резко возрастает.
  3. Амплитуда волны заметным образом не изменяется.
12. Отношение углового расстояния на экране или фотопластинке между спектральными линиями, к изменению длины волны называется:
  1. Разрешение решетки.
  2. Линейная дисперсия.
  3. Разрешающая сила решетки.
13. Разрешающей силой спектрального прибора называют безразмерную величину.
  1. .
  2. .
  3. .
  4. .
14. Закон отражения.
  1. Падающий луч, отраженный и перпендикуляр – лежат в одной плоскости. Угол падения равен углу отражения.
  2. .

3. Угол падения равен углу отражения.

15. Зависимость показателя преломления от длины волны называется:

1. Дисперсия.
2. Дифракция.
3. Дихроизм.

16. Если лучи при своем продолжении пересекаются в одной точке, то такие лучи называются:

1. Когерентными.
2. Гомоцентрическими.
3. Сферическими.

17. Что создает изображение на сетчатке глаза?

1. Хрусталик и сетчатка.
2. Хрусталик и водянистая влага.
3. Хрусталик и стекловидное тело.

18. Где находится «зрительный пурпур»?

1. В хрусталике.
2. В колбочках.
3. В палочках.
4. В стекловидном теле.

19. Аберрационное искажение, возникающее при отражении внеосевых точек предмета. Появляется в результате того, что лучи гомоцентрического светового пучка испытывают неодинаковое преломление в различных плоскостях и изображение точки предмета получается в различных местах.

1. Дисторсия.
2. Кома.
3. Астигматизм.
4. Сферическая аберрация.

20. Какая аберрация возникает при освещении системы немонахроматическим светом?

1. Немонахроматическая аберрация.
2. Хроматическая аберрация.
3. Дисторсия.

21. Поляризатор, представляющий собой призму из исландского шпата, разрезанную по диагонали и склеенную канадским бальзамом.

1. Обыкновенная призма.
2. Призма Николя.
3. Необыкновенная призма.
4. Призма Брюстера.

22. Как рассчитать угол поворота плоскости поляризации в кристалле?

1. .
2. .
3. .

23. Предмет расположен между первым и вторым фокусом собирающей линзы. Изображение получится:

1. Перевернутое, действительное, увеличенное.
2. Перевернутое, мнимое, увеличенное.
3. Прямое, действительное, увеличенное.
4. Перевернутое, действительное, уменьшенное.

24. Предмет расположен за вторым фокусом собирающей линзы. Изображение получится:

1. Перевернутое, мнимое, уменьшенное.
2. Прямое, действительное, уменьшенное.
3. Перевернутое, действительное, уменьшенное.
4. Перевернутое, действительное, увеличенное.

25. Предмет расположен между фокусом и вторым фокусом рассеивающей линзы. Изображение получится:

1. Прямое, действительное, уменьшенное.

2. Прямое, мнимое, уменьшенное.

3. Прямое, мнимое, увеличенное.

4. Перевернутое, мнимое, уменьшенное.

26. На стакан, наполненный водой, положена стеклянная пластинка. Под каким углом должен падать на пластинку луч света, чтобы от поверхности раздела воды со стеклом произошло полное внутреннее отражение? Показатель преломления стекла 1,5.

1. Условия задачи неосуществимы.

2.  $5^\circ$ .

3.  $2,3^\circ$ .

27. Лампа, подвешенная к потолку, дает в горизонтальном направлении силу света в 60 св. Какой световой поток падает на картину площадью  $0,5 \text{ м}^2$ , висящую вертикально на стене в 2 м от лампы, если на противоположной стене находится большое зеркало на расстоянии 2 м от лампы?

1. 16,68.

2. 4,17.

3. 8,34.

28. Расстояние между пятым и двадцать пятым светлыми кольцами Ньютона равно 9 мм. Радиус кривизны линзы 15 м. Найти длину волны монохроматического света, падающего нормально на установку. Наблюдение проводится в отраженном свете.

1.  $6750 \text{ \AA}$ .

2.  $0,675 \times 10^{-6} \text{ м}$ .

3.  $0,435 \times 10^{-6} \text{ м}$ .

4.  $4350 \text{ \AA}$ .

29. Чему равна постоянная дифракционной решетки, если, для того чтобы увидеть красную линию ( $\lambda = 7 \times 10^{-7} \text{ м}$ ) в спектре второго порядка, зрительную трубку пришлось установить под углом  $30^\circ$  к оси коллиматора? Какое число штрихов нанесено на 1 см длины этой решетки? Свет падает на решетку нормально.

1.  $357 \times 10^3$ .

2.  $357 \times 10^{-3}$ .

3.  $428 \times 10^3$ .

4.  $428 \times 10^{-3}$ .

30. Установка для получения колец Ньютона освещается белым светом, падающим нормально. Найти: а) радиус четвертого синего кольца ( $\lambda_1 = 4 \times 10^{-5} \text{ см}$ ) и б) радиус третьего красного кольца ( $\lambda_2 = 6,3 \times 10^{-5} \text{ см}$ ). Наблюдение производится в проходящем свете. Радиус кривизны линзы равен 5 м.

1. 2,8 мм; 3,1 мм.

2. 3,2 мм; 2,6 мм.

3. 1,3 мм; 2,4 мм.

31. На диафрагму с круглым отверстием падает нормально параллельный пучок монохроматического света ( $\lambda = 6 \times 10^{-7} \text{ м}$ ). На экране наблюдается дифракционная картина. При каком наибольшем расстоянии между диафрагмой и экраном в центре дифракционной картины еще будет наблюдаться темное пятно? Диаметр отверстия равен 1,96 мм.

1. 1,2 м.

2. 0,8 м.

3. 0,6 м.

32. Луч света падает под углом  $30^\circ$  на плоско параллельную пластинку и выходит из нее параллельно первоначальному лучу. Показатель преломления стекла 1,5. Какова толщина  $d$  пластинки, если расстояние между лучами равно 1,94 см?

1. 0,3 м.

2. 0,2 м.

3. 0,1 м.

33. На плоскопараллельную пластинку толщиной 1 см падает луч света под углом  $60^\circ$ . Показатель преломления стекла 1,73. часть света отражается, а часть, преломляясь, проходит в стекло, отражается от нижней поверхности пластинки и, преломляясь вторично, выходит обратно в воздух параллельно первому отраженному лучу. Определить расстояние  $l$  между лучами.

1. 1,58 см.

2. 0,058 см.

3. 0,58 см.

34. Луч белого света падает на боковую поверхность равнобедренной призмы под таким углом, что красный луч выходит из нее перпендикулярно ко второй грани. Найти отклонение красного и фиолетового лучей от первоначального направления, если преломляющий угол призмы равен  $45^\circ$ . Показатели преломления материала призмы для красного и фиолетового лучей соответственно 1,37 и 1,42.

1.  $30,6^\circ$  и  $33,4^\circ$ .
2.  $30,6^\circ$  и  $60,2^\circ$ .
3.  $33,4^\circ$  и  $45,7^\circ$ .

Вариант 2.

1. Энергия, переносимая через данную площадку за единицу времени по нормали — это:

1. Плотность энергетического потока.
2. Поток энергии.
3. Интенсивность света.

2. Источник, размерами которого можно пренебречь по сравнению с расстоянием, на которое распространяется свет называется:

1. Материальная точка.
2. Точечный источник света.
3. Источник света.

3. Величина светового потока, приходящегося на единицу площади поверхности.

1. Яркость.
2. Светимость.

3. Освещенность поверхности.

4. Световой поток, излучаемый в единичном телесном угле с единичной площадки в данном направлении.

1. Яркость.
2. Светимость.
3. Освещенность поверхности.

5. При наложении каких световых волн наблюдается явление интерференции.

1. Поляризованных.
2. Стоячих.
3. Когерентных.
4. Монохроматических.

6. Условие минимума при интерференции когерентных волн.

1. .
2. .
3. .
4. .

7. Условие максимума для тонких пленок в отраженном свете.

1. .
- 2.
- 3.

8. Определение радиуса n-го кольца Ньютона в отраженном свете (условие максимума).

- 1.
- 2.
- 3.

9. Совокупность явлений, наблюдаемых при распространении света в среде с резкими неоднородностями, что приводит к огибанию световыми волнами препятствий и проникновению света в область геометрической тени.

1. Дисторсия.
2. Дисперсия.
3. Дифракция.

10. Радиус зоны Френеля.

- 1.
- 2.



3.

11. Совокупность большого числа одинаковых, отстоящих друг от друга на одно и тоже расстояние щелей называется:

1. Дифракционной решеткой.
2. Периодом решетки.
3. Постоянной решетки.

12. Отношение линейного расстояния между спектральными линиями, к изменению длины волны называется:

1. Угловая дисперсия.
2. Период решетки.
3. Разрешающая сила решетки.

13. Действительный путь распространения света есть путь, для прохождения которого свету требуется минимальное время по сравнению с любым другим мысленным путем между теми же точками.

1. Принцип Гюйгенса.
  2. Принцип Френеля.
  3. Принцип Ферма.
  4. Принцип Лауэ.
14. Закон преломления.

1. Луч падающий, луч отраженный и перпендикуляр лежат в одной плоскости. Отношение синуса угла падающего луча к синусу угла преломленного луча равны абсолютному показателю преломления среды.

2. .
3. Отношение синуса угла падающего луча к синусу угла преломленного луча равны абсолютному показателю преломления среды.

15. Формула тонкой линзы.

1. .
- 2.
3. .

16. Величина обратная наименьшему угловому расстоянию между двумя точками, при котором они еще разрешаются оптическим прибором называется:

1. Диаметр объектива.
2. Разрешающая сила прибора.
3. Угловое увеличение.
4. Светосила объектива.

17. Приспособление глаза к видению предметов, расположенных на разных расстояниях называется:

1. Дальновзоркостью.
2. Стереоскопическим эффектом.
3. Аккомодацией.
4. Близорукостью.

18. Возникновение искажения изображения называется.

1. Интерференция.
2. Поляризация.
3. Абберацией.

19. Геометрическая абберация, возникающая при прохождении через оптическую систему широких пучков света от точки предмета, находящейся на некотором расстоянии от главной оптической оси системы. Изображение точки имеет вид вытянутого и неравномерно освещенного пятна.

1. Дисторсия.
2. Кома.
3. Астигматизм.

20. Свет, в котором направления колебаний упорядочены каким-либо образом называется

1. Неполяризованным.
2. Поляризованным.
3. Естественный.
4. Монохроматический.

21. Вещества, при прохождении через которые плоско-поляризованного света, наблюдается вращение плоскости колебания светового вектора, называются

1. Оптически активными.
2. Анизотропными.
3. Оптически пассивными.

22. Как рассчитать угол поворота плоскости поляризации в растворе?

1. .
2. .
3. .

23. Предмет расположен между фокусом и собирающей линзой. Изображение получится:

1. Прямое, действительное, увеличенное.
2. Перевернутое, мнимое, увеличенное.
3. Прямое, мнимое, увеличенное.
4. Прямое, мнимое, уменьшенное.

24. Предмет расположен между фокусом и рассеивающей линзой. Изображение получится:

1. Прямое, мнимое, уменьшенное.
2. Прямое, мнимое, увеличенное.
3. Прямое, действительное, уменьшенное.
4. Перевернутое, мнимое, уменьшенное.

25. Предмет расположен за вторым фокусом рассеивающей линзы. Изображение получится:

1. Прямое, мнимое, уменьшенное.
2. Прямое, действительное, уменьшенное.
3. Прямое, мнимое, увеличенное.
4. Перевернутое, мнимое, уменьшенное.

26. Монохроматический луч падает нормально на боковую поверхность призмы, преломляющий угол которой равен  $40^\circ$ . Показатель преломления материала призмы для этого луча равен 1,5. Найти отклонение луча по выходу из призмы от первоначального направления.

1.  $28^\circ$ .
2.  $41^\circ$ .
3.  $34^\circ$ .

27. Мыльная пленка, расположенная вертикально, образует клин. Интерференция наблюдается в отраженном свете через красное стекло ( $\lambda = 6,31 \times 10^{-5}$  см). Расстояние между соседними красными полосами при этом равно 3 мм. Затем эта же пленка наблюдается через синее стекло ( $\lambda = 4 \times 10^{-5}$  см). Найти расстояние между соседними синими полосами. Считать, что за время измерений форма пленки не изменяется и свет падает на пленку нормально.

1. 3,8 мм.
2. 1,9 см.
3. 1,9 мм.
4. 3,8 см.

28. На щель шириной 2 мкм падает нормально параллельный пучок монохроматического света длиной волны  $\lambda = 5890$  Å. Найти углы, в направлении которых будут наблюдаться минимумы света.

1. .
2. .
3. .
4. Все предложенные ответы.

29. В центре квадратной комнаты площадью 25 м<sup>2</sup> висит лампа. Считая лампу точечным источником света, найти, на какой высоте от пола должна находиться лампа, чтобы освещенность в углах комнаты была наибольшей.

1. 2,5 м.
2. 5 м.
3. 2 м.

30. Установка для наблюдения колец Ньютона в отраженном свете освещается монохроматическим светом с длиной волны 0,6 мкм, падающим нормально. Найти толщину воздушного слоя между линзой и стеклянной пластинкой в том месте, где наблюдается четвертое темное кольцо в отраженном свете.

1. 1,2 мм.

2.  $2,4 \times 10^{-8}$  см.

3.  $1,2 \times 10^{-6}$  м.

31. На дифракционную решетку нормально падает пучок света от разрядной трубки. Чему должна быть равна постоянная дифракционной решетки, чтобы в направлении  $\varphi = 41^\circ$  совпадали максимумы двух линий  $\lambda_1 = 6563 \text{ \AA}$  и  $\lambda_2 = 4102 \text{ \AA}$ .

1.  $5 \times 10^{-6}$  м.

2.  $4 \times 10^{-6}$  м.

3.  $3 \times 10^{-6}$  м.

32. Показатель преломления стекла равен 1,52. найти предельные углы полного внутреннего отражения для поверхностей раздела: 1) стекло – воздух, 2) вода – воздух; 3) стекло – вода.

1.  $41^\circ$ ;  $49^\circ$ ;  $61^\circ$ .

2.  $24^\circ$ ;  $35^\circ$ ;  $41^\circ$ .

3.  $40^\circ$ ;  $35^\circ$ ;  $71^\circ$ .

33. Луч света выходит из скипидара в воздух. Предельный угол полного внутреннего отражения для этого луча  $42^\circ 23'$ . Чему равна скорость распространения света в скипидаре?

1.  $4,4 \times 10^8$  м/с.

2.  $2,2 \times 10^6$  м/с.

3.  $2,2 \times 10^8$  м/с.

34. Из двух стекол с показателями преломления 1,5 и 1,7 сделаны две одинаковые двояковыпуклые линзы. 1) Найти отношение их фокусных расстояний. 2) Какое действие каждая из этих линз произведет на луч, параллельный оптической оси, если погрузить линзы в прозрачную жидкость с показателем преломления 1,6?

1. 0,7.

2. 1,4.

3. 2,8.

#### Тест «Основные понятия и определения»

##### Ответы

##### Вариант 1 Вариант 2

1. 3 1. 2

2. 1,2 2. 2

3. 3 3. 3

4. 2 4. 1

5. 1 5. 3

6. 1,2 6. 1

7. 2 7. 2

8. 1 8. 3

9. 3 9. 3

10. 1 10. 1

11. 2 11. 1

12. 2 12. 1

13. 2,3 13. 3

14. 1,2 14. 1,2

15. 1 15. 1

16. 2 16. 2

17. 3 17. 3

18. 3 18. 3

19. 3 19. 2

20. 2 20. 2

21. 2 21. 1

22. 2 22. 2

23. 1 23. 3

- 24. 3 24. 1
- 25. 2 25. 1
- 26. 1 26. 3
- 27. 3 27. 3
- 28. 1,2 28. 4
- 29. 1 29. 1
- 30. 1 30. 3
- 31. 2 31. 3
- 32. 2 32. 1
- 33. 3 33. 3
- 34. 1 34. 2

#### 4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена

##### Типовые вопросы экзамена (ПК-1)

Типовые вопросы экзамена

1. История развития учения о свете.
2. Электромагнитная природа света. Уравнения Максвелла. Волновое уравнение. Электромагнитные волны.
3. Фотометрические величины. Сила света. Освещенность. Яркость. Светимость.
4. Общие сведения об интерференции волн. Суперпозиция двух электромагнитных волн с одинаковым направлением электрических векторов: некогерентных и когерентных. Общие условия образования интерференционных максимумов и минимумов. Зависимость амплитуды и энергии результирующей волны от разности фаз двух когерентных волн.
5. Лабораторные методы наблюдения интерференции света. Опыты Юнга. Зеркала Френеля. Бипризма Френеля. Пространственная и временная когерентность.
6. Интерференция света в тонких пленках в отраженном и проходящем свете.
7. Полосы равного наклона и полосы равной толщины.
8. Кольца Ньютона. Многолучевая интерференция. Применение интерференции в науке и технике.
9. Понятие о дифракции света. Волновой параметр и условия наблюдения дифракции. Принцип Гюйгенса Френеля. Метод зон Френеля и прямолинейность распространения света. Векторные диаграммы.
10. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске.

##### Типовые задания для экзамена (ПК-1)

Типовые задачи для экзамена

1. На дифракционную решетку нормально падает пучок света от разрядной трубки. Какова должна быть постоянная дифракционной решетки, чтобы в направлении  $\varphi = 41^\circ$  совпадали максимумы линий 656,3 нм и 410,2 нм?
2. Какова должна быть постоянная решетки, чтобы в первом порядке был разрешен дублет натрия 5890 Å и 5896 Å? Ширина решетки 2,5 м.
3. Угловая дисперсия дифракционной решетки для длины волны 668 нм в спектре первого порядка составляет 2,02·10<sup>5</sup> рад/м. Найти период дифракционной решетки.
4. Показатель преломления стекла 1,52. Найти предельный угол полного внутреннего отражения для поверхности раздела: а) стекло – воздух; б) вода – воздух; в) стекло – вода.
5. Преломляющий угол равнобедренной призмы равен 10°. Монохроматический луч падает на боковую грань под углом 10°. Показатель преломления материала призмы для этого луча составляет 1,6. Найти угол отклонения луча от первоначального направления.
6. В центре круглого стола диаметром 1,5 м стоит настольная лампа из одной электрической лампочки, расположенной на высоте 40 см от поверхности стола. Над центром стола на высоте 2 м от его поверхности висит люстра из четырех таких же лампочек. В каком случае получится большая освещенность на краю стола (и во сколько раз): когда горит лампа или когда горит люстра?
7. В опыте с зеркалами Френеля расстояние между мнимыми изображениями источника света 0,5 мм, расстояние до экрана 0,5 м. В зеленом свете получились интерференционные полосы, расположенные на расстоянии 5 мм друг от друга. Найти длину волны зеленого света.
8. На мыльную пленку падает белый свет под углом 45° к поверхности пленки. При какой наименьшей толщине пленки отраженные лучи будут окрашены в желтый цвет (длина волны 600 нм)? Показатель преломления мыльной воды 1,33.

9. Установка для получения колец Ньютона освещается светом от ртутной дуги, падающим по нормали к поверхности пластинки. Наблюдение ведется в проходящем свете. Какое по порядку светлое кольцо, соответствующее линии 579,1 нм, совпадает со следующим светлым кольцом, соответствующим линии 577 нм?

10. Найти радиусы первых пяти зон Френеля, если расстояние от источника света до волновой поверхности равно 1 м, расстояние от волновой поверхности до точки наблюдения составляет 1 м. Длина волны света – 500 нм.

#### 4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

| Оценка                                     | Компетенции | Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата) |
|--|-------------|--|
| «отлично»<br>(85 - 100 баллов)             | ПК-1        |  |
| «хорошо»<br>(70 - 84 баллов)               | ПК-1        |  |
| «удовлетворительно»<br>(50 - 69 баллов)    | ПК-1        |  |
| «неудовлетворительно»<br>(менее 50 баллов) | ПК-1        |  |

### 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

#### 5.1 Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся:

Приступая к изучению дисциплины, в первую очередь обучающимся необходимо ознакомиться содержанием рабочей программы дисциплины (РПД), которая определяет содержание, объем, а также порядок изучения и преподавания учебной дисциплины, ее раздела, части.

Для самостоятельной работы важное значение имеют разделы «Объем и содержание дисциплины», «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» и «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы».

В разделе «Объем и содержание дисциплины» указываются все разделы и темы изучаемой дисциплины, а также виды занятий и планируемый объем в академических часах.

В разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» указана рекомендуемая основная и дополнительная литература.

В разделе «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы» содержится перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины.

#### 5.2 Рекомендации обучающимся по работе с теоретическими материалами по дисциплине

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- просмотреть еще раз презентацию лекции в системе MOODLe, повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной дополнительной литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники, профессиональные базы данных и информационные справочные системы;
- ответить на вопросы для самостоятельной работы, по теме представленные в пункте 3.2 РПД.
- при подготовке к текущему контролю использовать материалы фонда оценочных средств (ФОС).

#### 5.3 Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с основной и дополнительной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к дебатам, тестированию, экзамену. Она включает проработку лекционного материала и рекомендованных источников и литературы по тематике лекций.

Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, в том числе с опорой на размещенные в системе MOODLe презентации, основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект может быть выполнен в рамках распечатки выдачи презентаций лекций или в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с основной и дополнительной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

#### 5.4. Рекомендации по подготовке к отдельным заданиям текущего контроля

**Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.**

**Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:**

- правильность ответа по содержанию;
- полнота и глубина ответа;
- сознательность ответа;
- логика изложения материала;
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание.

Устный опрос может сопровождаться презентацией, которая подготавливается по одному из вопросов практического занятия. При выступлении с презентацией необходимо обращать внимание на такие моменты как:

- содержание презентации: актуальность темы, полнота ее раскрытия, смысловое содержание, соответствие заявленной темы содержанию, соответствие методическим требованиям (цели, ссылки на ресурсы, соответствие содержания и литературы), практическая направленность, соответствие содержания заявленной форме, адекватность использования технических средств учебным задачам, последовательность и логичность презентуемого материала;
- оформление презентации: объем (оптимальное количество), дизайн (читаемость, наличие и соответствие графики и анимации, звуковое оформление, структурирование информации, соответствие заявленным требованиям), оригинальность оформления, эстетика, использование возможности программной среды, соответствие стандартам оформления;
- личностные качества: ораторские способности, соблюдение регламента, эмоциональность, умение ответить на вопросы, систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы;

- содержание выступления: логичность изложения материала, раскрытие темы, доступность изложения, эффективность применения средств ИКТ, способы и условия достижения результативности и эффективности для выполнения задач своей профессиональной или учебной деятельности, доказательность принимаемых решений, умение аргументировать свои заключения, выводы.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **6.1 Основная литература:**

1. Сивухин Д. В. Общий курс физики : учебное пособие. - 4-е изд., стереот.. - Москва: Физматлит, 2005. - 560 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82978>
2. Иродов И.Е. Задачи по общей физике : [учебное пособие]. - 15-е изд., стер.. - Санкт-Петербург, Москва, Краснодар: Лань, 2018. - 416 с.

### **6.2 Дополнительная литература:**

1. Ландсберг Г.С. Оптика : учеб. пособие. - 5-е изд., перераб. и доп.. - М.: Наука, 1976. - 926 с.
2. Борн М., Вольф Э. Основы оптики. - Изд. 2-е, испр.. - Москва: Наука, 1973. - 720 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=477404>

### **6.3 Методические разработки:**

1. Коган, Л. П., Комаров, Ю. П., Колпаков, А. Б., Лапин, В. Г., Маковкин, Г. А., Штенберг, В. Б. Лабораторные работы по физике. Выпуск 3. Колебания и оптика : сборник методических указаний для выполнения лабораторных работ по физике. - Весь срок охраны авторского права; Лабораторные работы по физике. Выпуск 3. Колебания и оптика. - Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. - 99 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/30810.html>

### **6.4 Иные источники:**

1. Единое окно доступа к образовательным интернет-ресурсам Федерального портала «Российское образование» - [http://window.edu.ru/catalog/?p\\_rubr=2.1.21%2F](http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.1.21%2F)
2. <http://www.biblioclub.ru> - <http://www.biblioclub.ru>
3. Консультант студента. Гуманитарные науки: электронно-библиотечная система - <http://www.studentlibrary.ru>
4. Российская национальная библиотека - <http://www.nlr.ru/>
5. Научная электронная библиотека Российской академии естествознания - [www.monographies.ru](http://www.monographies.ru)

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории и помещения для самостоятельной работы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

*Электронная информационно-образовательная среда*

<http://moodle.tsutmb.ru/>

Взаимодействие преподавателя и студента в процессе обучения осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.

Лицензионное программное обеспечение:

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational Renewal Licence

Операционная система Microsoft Windows 10

Adobe Reader XI - Russian

7-Zip 9.20

Microsoft Office Профессиональный плюс 2007

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru. – URL: <https://elibrary.ru>
2. Электронная библиотека ТГУ. – URL: <https://elibrary.tsutmb.ru/>
3. Электронный каталог Фундаментальной библиотеки ТГУ. – URL: <http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyij-katalog>
4. Российская государственная библиотека. – URL: <https://www.rsl.ru>
5. Российская национальная библиотека. – URL: <http://nlr.ru>
6. Федеральный портал «Российское образование». – URL: <https://www.edu.ru>
7. Научная электронная библиотека Российской академии естествознания. – URL: <https://www.monographies.ru>
8. Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина. – URL: <https://www.prilib.ru>
9. Электронная библиотека РФФИ. – URL: <https://www.rfbr.ru/rffi/ru/library>

### **Электронная информационно-образовательная среда**

[https://auth.tsutmb.ru/authorize?response\\_type=code&client\\_id=moodle&state=xyz](https://auth.tsutmb.ru/authorize?response_type=code&client_id=moodle&state=xyz)

Взаимодействие преподавателя и студента в процессе обучения осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.