

Министерство просвещения РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Глазовский государственный инженерно-педагогический университет  
имени В.Г. Короленко»

Утверждена  
на заседании ученого совета университета

«21» апреля 2025 г. протокол № 9  
Приказ № 45 от 21 апреля 2025 г.

Ректор Я.А. Чиговская-Назарова

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ОБЩАЯ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ФИЗИКА.  
ОПТИКА**

Уровень основной профессиональной образовательной программы	Бакалавриат
Направление подготовки	44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
Направленность (профиль)	Физика и Математика
Форма обучения	Очная
Семестр(ы)	4

# 1. Цель и задачи изучения дисциплины

## 1.1. Цель и задачи изучения дисциплины

*Цель дисциплины* – формирование способности осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки по оптике при решении профессиональных задач.

*Задачи дисциплины:*

- 1) сформировать навыки поиска, анализа и систематизации информации по оптике с использованием научной и учебной литературы, информационных баз данных;
- 2) сформировать базовый понятийный аппарат, необходимый для понимания и дальнейшего изучения общей, экспериментальной и теоретической физики;
- 3) изучить основные физические явления и теории оптики, научиться использовать теоретические знания для объяснения оптических явлений;
- 4) познакомить с фундаментальными экспериментами, позволившими установить закономерности оптических явлений;
- 5) обеспечить усвоение основных законов оптики, историю их открытия;
- 6) продолжить формирование основ метода научного познания;
- 7) развить навыки работы с учебным оборудованием, обеспечивающим лабораторный и демонстрационный учебный эксперимент по оптике;
- 8) обеспечить овладение методами решения типовых количественных задач, связанных с оптикой;
- 9) подготовить студентов к применению специальных знаний и умений по оптике в педагогической деятельности.

## 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными индикаторами достижения компетенций

Код компетенции	ПК-1
Формулировка компетенции	Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач
Индикатор достижения компетенции	ИПК-1.1. Знает структуру, состав и дидактические единицы предметной области (преподаваемого предмета). ИПК-1.2. Умеет осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО. ИПК-1.3. Демонстрирует умение разрабатывать различные формы учебных занятий, применять методы, приемы и технологии обучения, в том числе информационные.

Код компетенции	ПК-3
Формулировка компетенции	Способен формировать развивающую образовательную среду для достижения личностных, предметных и метапредметных результатов обучения средствами преподаваемых учебных предметов
Индикатор достижения компетенции	ИПК-3.1. Владеет способами интеграции учебных предметов для организации развивающей учебной деятельности (исследовательской, проектной, групповой и др.). ИПК-3.2. Использует образовательный потенциал социокультурной среды региона в преподавании (предмета по профилю) в учебной и во внеурочной деятельности. ИПК-3.3. Знает психолого-педагогические условия создания развивающей образовательной среды для достижения личностных и метапредметных результатов обучения.

### 1.3. Воспитательная работа

Направление воспитательной работы	Тип задач	Формы работы
патриотическое воспитание	педагогический сопровождения методический	обсуждение вклада отечественных физиков; выступление на занятии
трудовое воспитание		качественное оформление студентом конспектов лекций, решений задач, лабораторных работ

### 1.4. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Общая и экспериментальная физика. Оптика» относится к обязательной части учебного плана, предметно-методический модуль по профилю Физика. К началу изучения дисциплины студенты должны владеть школьным курсом физики и математики. Используются результаты освоения дисциплин «Общая и экспериментальная физика. Механика», «Общая и экспериментальная физика. Молекулярная физика. Термодинамика», «Общая и экспериментальная физика. Электродинамика». Результаты освоения дисциплины «Общая и экспериментальная физика. Оптика» используются при изучении других разделов общей и экспериментальной физики, теоретической физики, методики обучения физике.

### 1.5. Особенности реализации дисциплины

Дисциплина реализуется на русском языке.

## 2. Объем дисциплины

Вид учебной работы по семестрам	Всего зачетных единиц	Академ. часы	Из них в форме практической подготовки
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	
СЕМЕСТР 4			
Контактная работа с преподавателем:			
Аудиторные занятия (всего)		54	
Занятия лекционного типа		18	
Лабораторные работы		18	
Занятия семинарского типа		—	
Практические занятия		18	
КСР		—	
Самостоятельная работа обучающихся		54	
Вид промежуточной аттестации: Экзамен		36	

## 3. Содержание дисциплины

### 3.1. Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

Разделы и темы дисциплины	Всего	Ауд	Лек	Лаб	Пр	Сем	КСР	СР
<i>1. Введение в оптику</i>								
1.1. Основные понятия, теории и законы оптики	6	3	1		2			3
1.2. Элементы геометрической оптики	10	5	1	2	2			5
1.3. Основы фотометрии	6	3	1		2			3
1.4. Основы электромагнитной теории света	4	2	1		1			2

2. Волновая оптика								
2.1. Двухлучевая интерференция света	8	4	1	2	1			4
2.2. Классические интерференционные опыты	8	4	1	2	1			4
2.3. Когерентность света и интерферометры	4	2	1		1			2
2.4. Дифракция света	8	4	1	2	1			4
2.5. Дифракция Френеля	8	4	1	2	1			4
2.6. Дифракция Фраунгофера	10	5	1	2	2			5
2.7. Поляризация света	8	4	1	2	1			4
2.8. Практическое применение поляризации	4	2	1		1			2
2.9. Поглощение, дисперсия и рассеяние света	10	5	2	2	1			5
2.10. Элементы теории оптических приборов	10	5	2	2	1			5
3. Оптика движущихся тел								
3.1. Релятивистские эффекты в оптике	4	2	2					2
Экзамен	36							
Всего	144	54	18	18	18			54

### Содержание согласно ЯДРУ

Электромагнитная теория света. Фотометрия. Геометрическая оптика. Интерференция света. Дифракция света. Поляризация света. Дисперсия света. Рассеяние света. Оптические явления в атмосфере. Релятивистские эффекты в оптике.

### 3.2. Занятия лекционного типа СЕМЕСТР 4

#### Лекция 1.

*Тема:* Основные понятия, теории и законы оптики. Элементы геометрической оптики.

*Краткая аннотация к лекции.*

*Основные понятия, теории и законы оптики.*

- 1) Современные представления о природе света.
- 2) Скорость света в вакууме как релятивистский инвариант.
- 3) Свет как электромагнитная волна.
- 4) Свет как поток фотонов.
- 5) Основные законы оптики.
- 6) Связь между относительным и абсолютным показателями преломления.
- 7) Явление полного внутреннего отражения света.
- 8) Принципы Гюйгенса и Ферма.

*Элементы геометрической оптики.*

- 1) Основные понятия геометрической оптики.
- 2) Идеальная линза.
- 3) Построение изображений.
- 4) Формула идеальной линзы.
- 5)\* Оптическая сила системы из идеальных линз.
- 6) Идеальное сферическое зеркало.
- 7)\* Преломление на сферической поверхности.
- 8)\* Тонкая линза.
- 9)\* Центрированная оптическая система.

#### Лекция 2.

*Тема:* Основы фотометрии. Основы электромагнитной теории света.

*Краткая аннотация к лекции.*

### *Основы фотометрии.*

- 1) Световой поток.
- 2) Сила света.
- 3) Освещенность и светимость.
- 4) Яркость.
- 5) Фотометрические и энергетические единицы измерения.
- 6) Фотометры.

### *Основы электромагнитной теории света.*

- 1) Система уравнений Максвелла.
- 2) Волновое уравнение.
- 3) Электромагнитная волна.
- 4) Монохроматическая электромагнитная волна.
- 5) Квазимонохроматическая электромагнитная волна.

### Лекция 3.

*Тема: Двухлучевая интерференция света. Классические интерференционные опыты.*

*Краткая аннотация к лекции.*

*Двухлучевая интерференция света.*

- 1) Явление интерференции света.
- 2) Двухлучевая схема интерференции света.
- 3) Видимость интерференционной картины и когерентность световых пучков.
- 4) Интерференция от двух точечных источников света.
- 5) Интерференционная картина от двух точечных источников в бесконечности.

*Классические интерференционные опыты.*

- 1) Классические интерференционные опыты.
- 2) Интерференция на плоскопараллельном слое.
- 3) Интерференция на клиновидном слое.
- 4) Кольца Ньютона.
- 5)\* Просветление оптики.

### Лекция 4.

*Тема: Когерентность света и интерферометры. Дифракция света.*

*Краткая аннотация к лекции.*

*Когерентность света и интерферометры.*

- 1) Понятие о временной когерентности света.
- 2) Понятие о пространственной когерентности света.
- 3) Интерферометр Жамена.
- 4) Интерферометр Майкельсона.
- 5) Интерферометр Фабри-Перо.

*Дифракция света.*

- 1) Явление дифракции света. Принцип Гюйгенса-Френеля.
- 2) Зоны Френеля. Условия максимумов и минимумов интенсивности при дифракции.
- 3) Виды дифракции света.

### Лекция 5.

*Тема: Дифракция Френеля. Дифракция Фраунгофера.*

*Краткая аннотация к лекции.*

*Дифракция Френеля.*

- 1) Дифракция Френеля на круглом отверстии.
- 2) Дифракция Френеля на непрозрачном диске.
- 3) Зонная пластинка.

*Дифракция Фраунгофера.*

- 1) Дифракция Фраунгофера на щели.
- 2) Интерференция от множества источников.

- 3) Дифракционная решетка.
- 4) Дифракционная решетка как спектральный аппарат.
- 5) Дифракция Брэгга.
- 6) Понятие о голографии.

#### Лекция 6.

*Тема:* Поляризация света. Практическое применение поляризации.

*Краткая аннотация к лекции.*

*Поляризация света.*

- 1) Естественный и поляризованный свет. Виды поляризации.
- 2) Закон Малюса.
- 3) Поляризация при отражении и преломлении.
- 4) Явление двойного лучепреломления. Качественное объяснение. Дихроизм.
- 5) Построение обыкновенного и необыкновенного лучей.

*Практическое применение поляризации.*

- 1) Эллиптическая поляризация света. Пластинки в четверть волны и полволны.
- 2) Интерференция линейно поляризованного света.
- 3) Искусственная анизотропия. Фотоупругий эффект. Эффект Керра.
- 4) Вращение плоскости поляризации.
- 5) Поляризационные приборы и их применение.

#### Лекция 7.

*Тема:* Поглощение, дисперсия и рассеяние света.

*Краткая аннотация к лекции.*

- 1) Явление поглощения света.
- 2) Явление дисперсии света. Нормальная и аномальная дисперсия.
- 3) Классическая теория дисперсии и поглощения света.
- 4) Экспериментальные методы исследования дисперсии вещества.
- 5) Спектры испускания и поглощения. Спектрометры.
- 6) Явление рассеяния света.
- 7) Явления атмосферной оптики.
- 8) Понятие о нелинейной оптике.

#### Лекция 8.

*Тема:* Элементы теории оптических приборов.

*Краткая аннотация к лекции.*

- 1) Геометрическая оптика как предельный случай волновой.
- 2) Оптические приборы, вооружающие глаз.
- 3) Дифракционная природа изображения.
- 4) Разрешающая способность линзы. Полезное увеличение.

#### Лекция 9.

*Тема:* Релятивистские эффекты в оптике.

*Краткая аннотация к лекции.*

- 1) Скорость света. Классические методы измерения скорости света.
- 2) Проблема эфира.
- 3) Абберация света.
- 4) Опыт Физо.
- 5) Опыт Майкельсона.
- 6) Эффект Доплера в оптике.
- 7) Экспериментальные основания специальной теории относительности.
- 8) Эффект Вавилова-Черенкова.

### 3.3. Занятия семинарского типа

Учебным планом не предусмотрены

### 3.4. Практические занятия

#### СЕМЕСТР 4

##### Практическое занятие 1.

*Тема:* Основные понятия, теории и законы оптики.

*Перечень заданий:* решение физических задач по теме.

1. На какой глубине под водой находится водолаз, если он видит отраженными от поверхности воды те части горизонтального дна, которые расположены от него на расстоянии 15 м и больше? Рост водолаза 1,7 м.
2. Луч света, направленный горизонтально, падает на вертикально стоящий экран. На пути луча поместили плоское зеркало так, что зайчик на экране сместился вверх на 5 см. Каков угол падения света на зеркало, если расстояние от точки падения на него света до экрана равно 1 м?
3. Человек высотой 2 м находится на расстоянии 6 м от фонаря, висящего на высоте 8 м. На каком расстоянии от себя человек должен положить на горизонтальную поверхность земли зеркало, чтобы увидеть в него фонарь?
4. Докажите, что для получения изображения человека во весь рост в плоском зеркале высота зеркала должна быть не менее половины роста человека.
5. В воде идут два параллельных луча. Первый луч на границе вода-воздух испытывает полное внутреннее отражение. На пути второго луча на поверхности воды расположена плоскопараллельная стеклянная пластинка. Выйдет ли второй луч из воды или тоже испытает полное внутреннее отражение?
6. На дне сосуда с водой высотой 5 см находится точечный источник света. На поверхности воды плавает непрозрачный диск так, что его центр находится над источником. При каком наименьшем радиусе диска ни один луч не выйдет из воды в воздух?
7. Предельный угол полного внутреннего отражения при переходе света из скипидара в воздух для луча определенной длины волны равен  $42^\circ$ . Чему равна скорость распространения света этой длины волны в скипидаре?

##### Практическое занятие 2.

*Тема:* Элементы геометрической оптики.

*Перечень заданий:* решение физических задач по теме.

1. На высоте  $H$  над поверхностью воды расположен точечный источник света  $S$ . Где будет находиться изображение  $S'$  этого источника, даваемое плоским зеркальным дном сосуда, если смотреть по вертикали вниз? Глубина сосуда с водой  $d$ .
2. На каком расстоянии от выпуклого зеркала с радиусом кривизны 40 см находится предмет, если его мнимое изображение в зеркале уменьшено в 2 раза?
3. Самолет, летящий на высоте 4000 м, производит аэрофотосъемку. Фотографии местности должны получиться в масштабе 1:8000. Чему равно фокусное расстояние объектива фотокамеры?
4. Выпуклое сферическое зеркало имеет радиус кривизны 40 см. На расстоянии 20 см от зеркала находится предмет высотой 10 см. Найдите положение и высоту изображения.
5. Светящаяся точка расположена на оптической оси вогнутого зеркала на расстоянии двух радиусов кривизны от него. Где находится изображение точки?
6. Параллельный пучок лучей, падая на рассеивающую линзу диаметром 6 см, дает на экране, расположенном на расстоянии 20 см от линзы, светлый кружок диаметром 12 см. Определите фокусное расстояние линзы.
7. При наибольшем удалении объектива от пленки фотоаппарат дает резкие снимки предметов, находящихся на расстоянии 1,2 м от объектива. С какого наименьшего расстояния можно будет получить резкие снимки предметов, если на объектив насадить собирающую линзу с оптической силой 2 дптр?
8. В 15 см от двояковыпуклой линзы, оптическая сила которой равна 10 дптр, расположен предмет высотой 4 см. Найдите положение и высоту изображения.

9. Радиусы кривизны поверхностей двояковыпуклой стеклянной линзы равны 10 см и 12 см. Найдите оптическую силу линзы.
10. Если расстояние от предмета до линзы 36 см, то высота изображения 5 см, если же это расстояние 24 см, то высота изображения 10 см. Определите фокусное расстояние линзы.
11. Плоско-выпуклая линза радиусом кривизны 15 см и показателем преломления 1,5 дает действительное изображение предмета с увеличением, равным 3. Найдите расстояние от предмета и изображения до линзы.
12. На оптической скамье расположены две собирающие линзы с фокусными расстояниями 12 см и 15 см. Расстояние между линзами 36 см. Предмет находится на расстоянии 48 см от первой линзы. На каком расстоянии от второй линзы получится изображение предмета?

### Практическое занятие 3.

*Тема:* Основы фотометрии.

*Перечень заданий:* решение физических задач по теме.

1. На высоте 3 м над землей и на расстоянии 4 м от стены висит лампа силой света 200 кд. Определите освещенность стены и горизонтальной поверхности земли у линии их пересечения.
2. Определите силу света точечного источника, полный световой поток которого равен 2 лм.
3. Какую силу тока покажет гальванометр, присоединенный к селеновому фотоэлементу, если на расстоянии 75 см от него поместить лампочку, полный световой поток которой равен 1500 лм? Рабочая поверхность фотоэлемента  $10 \text{ см}^2$ , чувствительность 300 мкА/лм.
4. На мачте высотой 8 м висит лампа силой света 1 кд. Принимая лампу за точечный источник света, определите на каком расстоянии от основания мачты освещенность поверхности земли 0,7 лк.
5. Сферический светильник из молочного стекла силой света 100 кд имеет диаметр 20 см. Определите его полный световой поток, светимость и яркость.
6. Над центром круглой площадки висит лампа. Освещенность в центре площадки 40 лк, на краю площадки 5 лк. Под каким углом падают лучи на край площадки?
7. В вершине кругового конуса находится точечный источник света, посылающий внутрь конуса световой поток 80 лм. Сила света источника 150 кд. Определите телесный угол и угол раствора конуса.
8. На какой высоте нужно повесить лампочку силой света 15 кд над листом матовой белой бумаги, чтобы яркость бумаги была равна 1 кд/м, если коэффициент рассеяния бумаги 0,8?
9. Над центром круглого стола радиусом 80 см на высоте 60 см висит лампа силой света 100 кд. Определите освещенность в центре стола, освещенность на краю стола, световой поток, падающий на стол, и среднюю освещенность стола.
10. Лампа в 400 кд находится на расстоянии 1 м от экрана. На каком расстоянии следует поставить позади лампы плоское зеркало, параллельное экрану, чтобы освещенность в центре экрана увеличилась на 120 лк?

### Практическое занятие 4.

*Тема:* Основы электромагнитной теории света. Двухлучевая интерференция света.

*Перечень заданий:* решение физических задач по теме.

*Основы электромагнитной теории света.*

1. Покажите, что решением системы уравнений Максвелла для диэлектрика являются волновые уравнения для векторов напряженности электрического поля и индукции магнитного.
2. Изобразите диаграмму направленности излучения диполя. Дайте качественное обоснование диаграммы направленности.
3. Докажите, что интенсивность света пропорциональна квадрату амплитуды световой волны.
4. Сделайте вывод уравнения гармонической волны, распространяющейся под произвольными углами к осям декартовой системы координат.



5. Получите формулу для групповой скорости квазимонохроматической волны.
6. Найдите связь между длительностью, длиной и шириной спектра волнового цуга.

*Двухлучевая интерференция света.*

1. Выведите формулу для результирующей интенсивности света при интерференции.
2. Сравните интерференционные картины от двух точечных источников на экранах, расположенных параллельно и перпендикулярно отрезку, соединяющему источники.
3. Найдите связь между видимостью интерференционной картины и степенью когерентности интерферирующих пучков.
4. Сравните интерференционные картины от двух точечных источников света на экранах, расположенных на конечном и бесконечном расстояниях.
5. Расстояние между точечными источниками света увеличили в 3 раза. Как изменится интерференционная картина? Ответ обоснуйте.

Практическое занятие 5.

*Тема:* Классические интерференционные опыты. Когерентность света и интерферометры.

*Перечень заданий:* решение физических задач по теме.

1. В опыте с зеркалами Френеля одно из двух зеркал повернули так, что расстояние между когерентными источниками увеличилось на 40%. Как изменилась интерференционная картина?
2. В опыте Юнга обе щели перекрыли стеклянной пластинкой толщиной 3 мм. При этом интерференционная картина сместилась на 5 полос. На сколько отличаются между собой показатели преломления пластинки рядом со щелями, если опыт производился в красном свете?
3. Одно из отверстий в опыте Юнга перекрыли мыльной пленкой. При этом в центре интерференционной картины вместо максимума оказался первый минимум. Чему равна толщина пленки, если опыт проводился в красном свете?
4. В опыте с бипризмой Френеля одна из призм перекрыта тонкой стеклянной пластинкой. Какова толщина пластинки, если в центре интерференционной картины оказалась седьмая темная полоса, а источник света перекрыт красным светофильтром?
5. На две щели в опыте Юнга падает красный свет. Вплотную за щелями расположен наполненный водой аквариум длиной 1 м. Чему равно расстояние между соседними полосами интерференционной картины на противоположной стенке аквариума, если расстояние между щелями 0,05 мм?
6. Одна поверхность плоскопараллельного куска стекла толщиной 10 см сделана матовой, а вплотную к другой поверхности поставлен непрозрачный экран с двумя щелями, расстояние между которыми 0,005 мм. Каково расстояние между соседними темными полосами на матовой поверхности, если используется зеленый свет?
7. В опыте Юнга стеклянная пластинка толщиной 0,01 мм перекрывает одну из щелей. На сколько полос и в какую сторону оказывается смещенной интерференционная картина, если наблюдение производится в красном свете?
8. В опыте Ллойда расстояние между точечным источником и его мнимым изображением в зеркале 1 мм. Расстояние от этих источников до экрана составляет 5 м. Интерференционная картина получается в зеленом свете. Нарисуйте ее и найдите расстояние между третьей светлой и соседней темной полосами.
9. В опыте с зеркалами Френеля расстояние между мнимыми изображениями фиолетового источника света 0,6 мм. Интерференционная картина получается на экране, удаленном от источников на 1 м. Каково расстояние между 5 и 9 светлыми интерференционными полосами?
10. На диафрагму с двумя узкими щелями, находящимися на расстоянии 2,5 мм, нормально падает монохроматический свет. Интерференционная картина образуется на экране, отстоящем от диафрагмы на расстоянии 1 м. Куда и на какое расстояние сместятся интерференционные полосы, если одну из щелей закрыть стеклянной пластиной толщиной 1 мкм и с показателем преломления 1,5?

11. Найдите связь между длиной когерентности и шириной спектра светового пучка.
12. Изобразите распределение интенсивности света на экране в опыте Юнга с учетом временной когерентности световой волны.
13. Получите условие, при котором протяженный источник света можно считать точечным, а испускаемую им волну пространственно когерентной.
14. Используя наглядные рисунки, объясните, почему невозможно наблюдать интерференцию естественного света при большой толщине плоскопараллельной прозрачной пластинки.
15. На пути одного из пучков интерферометра Жамена поместили кювету длиной 10 см, наполненную хлором. При наблюдении в свете с длиной волны 0,59 мкм интерференционная картина сместилась на 130 полос. Каков показатель преломления хлора?

#### Практическое занятие 6.

*Тема:* Дифракция света. Дифракция Френеля.

*Перечень заданий:* решение физических задач по теме.

1. Объясните, почему для наблюдения дифракции света необходим точечный источник.
2. Для некоторой точки наблюдения в отверстии укладывается пять зон Френеля. Максимум или минимум интенсивности света будет в этой точке? Как изменится интенсивность света, если первую, третью и пятую зоны Френеля перекрыть непрозрачными экранами?
3. Схематически изобразите метод Френеля наблюдения дифракции света.
4. Изобразите оптическую схему установки для визуального наблюдения дифракции Фраунгофера.
5. Перед диафрагмой с круглым отверстием радиусом 1 мм поместили точечный источник света с длиной волны 0,5 мкм. Найдите расстояние от диафрагмы до точки наблюдения, для которой число зон Френеля в отверстии равно четырем. Расстояние от источника света до диафрагмы 1 м. Нарисуйте получающуюся дифракционную картину.
6. На диафрагму с диаметром отверстия 2 мм нормально падает зеленый свет. За диафрагмой на расстоянии 1 м от нее находится экран. Какое число зон Френеля укладывается в отверстии диафрагмы?
7. Свет от точечного монохроматического источника падает на диафрагму с круглым отверстием, радиус которого можно менять произвольно. На экране, расположенном на расстоянии 125 см от диафрагмы, получилась дифракционная картина. Найдите длину волны падающего света, если в центре дифракционной картины максимум наблюдается при радиусе отверстия 1 мм, а следующий за ним - при радиусе 1,24 мм. Расстояние от источника до диафрагмы 100 см.
8. На непрозрачный экран, в котором прорезано кольцо шириной 0,1 мм и диаметром 10 мм, нормально падает параллельный пучок красного света. Каково расстояние от точки на оси кольца, для которой в кольце укладывается четыре зоны Френеля? Что наблюдается в центре дифракционной картины?
9. Найдите радиусы первых пяти зон Френеля для плоской волны, если расстояние от волновой поверхности до точки наблюдения 5 м. Длина волны света 600 нм.
10. На экран с круглым отверстием диаметром 1 мм нормально падает параллельный пучок зеленого света. При каком наибольшем расстоянии от отверстия в центре дифракционной картины еще будет наблюдаться темное пятно?

#### Практическое занятие 7.

*Тема:* Дифракция Фраунгофера.

*Перечень заданий:* решение физических задач по теме.

1. На щель шириной 3 мкм нормально падает параллельный пучок фиолетового света. Найдите все углы, по направлениям которых будут наблюдаться минимумы интенсивности. Нарисуйте дифракционную картину.

2. На щель шириной 5 мкм нормально падает параллельный пучок монохроматического света, длина волны которого составляет 0,7 мкм. Найдите ширину центрального максимума дифракционной картины на экране, удаленном от щели на расстояние 3 м.
3. На щель шириной 10 длин волн нормально падает параллельный пучок фиолетового света. Под каким углом будет наблюдаться четвертый дифракционный минимум света?
4. Какой наибольший порядок в спектре натрия для длины волны 590 нм можно наблюдать при помощи дифракционной решетки, имеющей 500 штрихов на 1 мм, если свет падает на решетку под углом  $30^\circ$ ?
5. На дифракционную решетку с периодом 2 мкм падает нормально свет, пропущенный сквозь светофильтр. Фильтр пропускает волны длиной от 600 до 700 нм. Будут ли спектры различных порядков накладываться друг на друга?
6. На дифракционную решетку нормально падает свет, испускаемый разреженным гелием. На какую линию в спектре третьего порядка накладывается красная линия гелия с длиной волны 0,67 мкм спектра второго порядка?
7. Определите угловую дисперсию дифракционной решетки для длины волны 0,467 мкм в спектре второго порядка, если период решетки равен 0,003 мм.
8. Спектры второго и третьего порядков в видимой области от дифракционной решетки частично перекрываются. Какой длине волны в спектре третьего порядка соответствует длина волны 700 нм в спектре второго порядка?
9. Сколько штрихов на 1 мм длины имеет дифракционная решетка, если зеленая линия ртути с длиной волны 546,1 нм в спектре первого порядка наблюдается под углом  $16^\circ 5'$ ?
10. Чему равна постоянная дифракционной решетки, если эта решетка может разрешить в первом порядке линии с длинами волн 457,8 нм и 458,4 нм? Ширина решетки 50 мм.

#### Практическое занятие 8.

*Тема:* Поляризация света. Практическое применение поляризации.

*Перечень заданий:* решение физических задач по теме.

1. Угол между главными направлениями поляризатора и анализатора равен  $35^\circ$ . Во сколько раз уменьшится интенсивность света, выходящего из анализатора, если его увеличить до  $70^\circ$ ?
2. Найдите угол между главными направлениями поляризатора и анализатора, если интенсивность естественного света, проходящего через анализатор и поляризатор, уменьшается в 4 раза.
3. Докажите, что: а) естественный свет можно представить как наложение двух распространяющихся в одном направлении некогерентных световых волн, линейно поляризованных во взаимно перпендикулярных направлениях и имеющих одинаковые интенсивности; б) если интенсивности этих волн различны, получается частично поляризованный свет; в) если интенсивности различны, а волны когерентны, получается эллиптически поляризованный свет.
4. Пучок линейно поляризованного света длиной волны 567 нм падает на пластинку исландского шпата перпендикулярно к его оптической оси. Найдите длины волн обыкновенного и необыкновенного лучей в кристалле, если соответствующие показатели преломления исландского шпата 1,66 и 1,49.
5. Луч света, идущий в воде, отражается от грани алмаза, погруженного в воду. При каком угле падения отраженный луч максимально поляризован? Предельный угол полного внутреннего отражения для алмаза в воздухе равен  $24^\circ$ .
6. Угол максимальной поляризации при отражении света от кристалла каменной соли равен  $57^\circ$ . Определите скорость распространения света в этом кристалле.
7. Под каким углом к горизонту должно находиться Солнце, чтобы его лучи, отраженные от поверхности озера, были наиболее полно поляризованы?
8. Во сколько раз ослабляется свет, проходя через два николя, плоскости поляризации которых составляют угол  $30^\circ$ , если в каждом из николей в отдельности теряется на отражение и поглощение 10% падающего на него светового потока?

9. Найдите показатель преломления стекла, если при отражении от него света отраженный луч будет полностью поляризован при угле преломления  $40^\circ$ .

Практическое занятие 9.

*Тема:* Поглощение, дисперсия и рассеяние света. Элементы теории оптических приборов. Релятивистские эффекты в оптике.

*Перечень заданий:* решение физических задач по теме.

1. Луч белого света падает под углом  $60^\circ$  на плоскопараллельную стеклянную пластинку. Крайний красный и фиолетовый лучи светового пучка, выходящего из противоположной грани пластинки, отстоят друг от друга на расстояние 0,3 мм. Определите толщину пластинки, если показатель преломления луча для крайних красных лучей 1,51, а для крайних фиолетовых 1,53.
2. На сколько меняется длина волны красных лучей при переходе из воздуха в стекло, если показатель преломления стекла для этих лучей 1,51, а частота их  $4,3 \cdot 10^{14}$  Гц?
3. Найдите дисперсию вещества, фазовую и групповую скорости, если известно, что показатель преломления его для небольших интервалов длин волн определяется выражением:  $n=A+B/\lambda^2$ , где  $A$  и  $B$  - константы.
4. Определите групповую скорость света в сероуглероде, показатель преломления которого для длины волны 0,527 мкм составляет 1,64, а дисперсия равна  $-0,218 \text{ мкм}^{-1}$ .
5. Показатели преломления воды для длин волн 441 нм и 589 нм соответственно равны 1,341 и 1,334. Определите средние значения фазовой и групповой скоростей света в воде для области спектра, средней между указанными длинами волн.
6. Прозрачная пластинка толщиной 6 см пропускает четверть и отражает своей поверхностью 10% падающего на нее светового потока. Определите коэффициент поглощения.
7. Теплица покрыта стеклом толщиной 4 мм, коэффициент поглощения которого для инфракрасных лучей  $0,6 \text{ см}^{-1}$ . Какая доля энергии достигает растений?

*Элементы теории оптических приборов.*

1. В лупу смотрит близорукий человек, сняв очки оптической силой 6 дптр. Чему равно увеличение лупы, если она представляет собой собирающую линзу оптической силой 40 дптр?
2. Лупа дает увеличение в 2 раза. Вплотную к ней приложили собирающую линзу с оптической силой 20 дптр. Какое увеличение будет давать такая составная лупа?
3. Расстояние между фокусами объектива и окуляра внутри микроскопа 13 см. Фокусное расстояние объектива 4 мм. С каким фокусным расстоянием следует взять окуляр, чтобы получить увеличение в 500 раз?
4. Расстояние наилучшего зрения близорукого глаза равно 20 см. Найдите увеличение микроскопа, длина тубуса которого 160 мм, а фокусные расстояния объектива и окуляра равны соответственно 4 и 20 мм.
5. В качестве объектива микроскопа использована 40-кратная лупа диаметром 3 мм. Каково наименьшее расстояние между двумя точками предмета, при котором они еще разрешены микроскопом?
6. Фокусное расстояние объектива микроскопа 8 мм, окуляра 4 см. Предмет находится на 0,5 мм дальше от объектива, чем главный фокус. Определите увеличение микроскопа.
7. Диаметр зеркального объектива телескопа Крымской обсерватории равен 3,6 м. Определите разрешающую способность телескопа.

*Релятивистские эффекты в оптике.*

1. В опыте Физо по измерению скорости света расстояние от зубчатого колеса до зеркала составляло 10 км. Последовательные исчезновения света наблюдались при скоростях вращения колеса 52 и 73 об/с. Определите скорость света.
2. Туманность удаляется от Солнечной системы со скоростью  $10^8$  м/с. На какое расстояние и в какую сторону сместится в ее спектре линия водорода с длиной волны 434 нм?

3. Источник монохроматического излучения движется со скоростью  $0,1c$  по направлению к наблюдателю. Спектральный прибор регистрирует излучение этого источника длиной волны  $0,542$  мкм. Какова длина волны, излучаемая источником?
4. Радиолокационная установка определяет скорость приближающегося объекта по частоте биений между посылаемым и принимаемым сигналами. Определите скорость объекта, если локатор работает на длине волны  $0,9$  м, а частота биений  $2$  кГц.

### 3.5. Лабораторные работы

#### СЕМЕСТР 4

На занятиях осуществляется: допуск к работе, сборка экспериментальной установки, выполнение эксперимента, обработка полученных результатов, оформление отчета, заключение по работе, получение дифференцированного зачета по выполненной работе.

При выполнении эксперимента студент выполняет задания:

- 1) соберите электрическую цепь в соответствии с принципиальной схемой;
- 2) научитесь пользоваться электроизмерительными приборами; определите системы приборов, их пределы измерения, класс точности, относительную и абсолютную погрешности;
- 3) продумайте последовательность действий при выполнении эксперимента;
- 4) выполните эксперимент, записывая результаты непосредственных измерений в заранее подготовленную таблицу;
- 5) постройте графики исследованных в эксперименте зависимостей одних величин от других;
- 6) сделайте необходимые вычисления;
- 7) определите погрешности полученных результатов;
- 8) оформите выполненную работу;
- 9) напишите заключение по выполненной работе.

Лабораторные работы оснащены инструкциями, содержащими перечень оборудования и задания. Цель работы формулируется студентами самостоятельно на основе ее названия.

#### Лабораторная работа 1.1.

*Тема:* Измерение фокусных расстояний собирающей и рассеивающей линз.

*Оборудование:* Лабораторная установка для измерения фокусных расстояний собирающей и рассеивающей линз.

#### Лабораторная работа 1.2.

*Тема:* Измерение фокусных расстояний выпуклого и вогнутого зеркал.

*Оборудование:* Лабораторная установка для измерения фокусных расстояний выпуклого и вогнутого зеркал.

#### Лабораторная работа 2.

*Тема:* Определение показателя преломления с помощью рефрактометра.

*Оборудование:* Лабораторная установка для определения показателя преломления с помощью рефрактометра.

#### Лабораторная работа 3.

*Тема:* Градуировка дисперсионного монохроматора по ртутному спектру.

*Оборудование:* Лабораторная установка для градуировки дисперсионного монохроматора по ртутному спектру.

#### Лабораторная работа 4.1.

*Тема:* Определение увеличения и разрешающей способности микроскопа.

*Оборудование:* Лабораторная установка для определения увеличения и разрешающей способности микроскопа.

#### Лабораторная работа 4.2.

*Тема:* Определение увеличения и разрешающей способности зрительной трубы.

*Оборудование:* Лабораторная установка для определения увеличения и разрешающей способности зрительной трубы.

Лабораторная работа 5.

*Тема:* Определение радиуса кривизны линзы методом колец Ньютона.

*Оборудование:* Лабораторная установка для определения радиуса кривизны линзы методом колец Ньютона.

Лабораторная работа 6.1.

*Тема:* Определение длины световой волны в опыте Юнга.

*Оборудование:* Лабораторная установка для определения длины световой волны в опыте Юнга.

Лабораторная работа 6.2.

*Тема:* Изучение интерференции света на клиновидном слое.

*Оборудование:* Лабораторная установка для изучения интерференции света на клиновидном слое.

Лабораторная работа 7.

*Тема:* Определение фокусных расстояний синусоидальной зонной пластинки.

*Оборудование:* Лабораторная установка для определения фокусных расстояний синусоидальной зонной пластинки.

Лабораторная работа 8.1.

*Тема:* Изучение дифракции Фраунгофера на щели.

*Оборудование:* Лабораторная установка для изучения дифракции Фраунгофера на щели.

Лабораторная работа 8.2.

*Тема:* Изучение амплитудной дифракционной решетки.

*Оборудование:* Лабораторная установка для изучения амплитудной дифракционной решетки.

Лабораторная работа 9.1.

*Тема:* Экспериментальное обоснование закона Малюса.

*Оборудование:* Лабораторная установка для экспериментального обоснования закона Малюса.

Лабораторная работа 9.2.

*Тема:* Изучение вращения плоскости поляризации.

*Оборудование:* Лабораторная установка для изучения вращения плоскости поляризации.

### **3.6. Контроль самостоятельной работы**

Учебным планом не предусмотрены

### **3.7. Самостоятельная работа студентов**

Рекомендуемые формы самостоятельной работы студентов: 1) оформление конспекта; 2) решение физических задач; 3) подготовка к лабораторной работе; 4) оформление отчета по лабораторной работе; 5) подготовка к контрольной работе.

## **4. Фонд оценочных средств**

ФОС включает оценочные средства текущего, промежуточного и поститогового контроля (Приложение 1).

## **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Ахманов, С. А. Физическая оптика : учебник / С. А. Ахманов, С. Ю. Никитин. — Москва : Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2004. — 656 с. — ISBN 5-211-04858-X. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/13050.html> (дата обращения: 08.03.2025). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
2. Гершензон, Е.М. Оптика и атомная физика: Учеб. пособие для студ. пед. вузов. – физика / Е.М. Гершензон, Н.Н. Малов, А.Н. Мансуров. – Москва : Академия, 2000. – 408 с. – Текст : непосредственный.
3. Гороховатский, Ю. А. Оптика : учебник и практикум для вузов / Ю. А. Гороховатский, И. И. Фадеева ; под редакцией Ю. А. Гороховатского. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 190 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10804-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/545257> (дата обращения: 07.03.2025).
4. Ландсберг, Г.С. Оптика. Учеб. пособие для студ. физических спец. вузов / Г.С. Ландсберг. - Москва : Физматлит, 2006. – 848 с. – Текст : непосредственный.
5. Майер, В.В. Оптика для бакалавров. Учебная теория: учеб. пособие / Глазов. гос. пед. ин-т им. В.Г. Короленко, В.В. Майер. – Глазов : ГГПИ, 2015. – 121 с. Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/715431> (дата обращения: 28.03.2025). – Текст : электронный.
6. Мещерякова, Н. Е. Физика. Оптика : учебное пособие / Н. Е. Мещерякова. — Волгоград : Волгоградский институт бизнеса, 2009. — 70 с. — ISBN 978-5-9061-7251-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/11358.html> (дата обращения: 08.03.2025). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
7. Шандаров, В. М. Основы физической и квантовой оптики : учебное пособие / В. М. Шандаров. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. — 197 с. — ISBN 5-86889-228-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/14018.html> (дата обращения: 08.03.2025). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

### **5.2. Дополнительная литература**

1. Бондарев, Б.В. Курс общей физики в 3 кн. Книга 2: электромагнетизм, оптика, квантовая физика: учебник для вузов / Б.В. Бондарев, Н.П. Калашников, Г.Г. Спирин. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 441 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-1754-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/535754> (дата обращения: 07.03.2025).
2. Гороховатский, Ю.А. Оптика: учебник и практикум для вузов / Ю.А. Гороховатский, И.И. Фадеева; под редакцией Ю.А. Гороховатского. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 220 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10804-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/541824> (дата обращения: 07.03.2025).
3. Евсина, Е. М. Оптика. Основы квантовой и ядерной физики : учебно-методическое пособие для лабораторных работ по физике / Е. М. Евсина, В. В. Соболева. — Астрахань : Астраханский инженерно-строительный институт, ЭБС АСБ, 2011. — 107 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/17059.html> (дата обращения: 08.03.2025). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
4. Иродов, И.Е. Задачи по общей физике: учеб. пособие для вузов / И.Е. Иродов. — Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. — 432 с. — Текст : непосредственный.

5. Майер, В.В. Простые опыты по криволинейному распространению света / В.В. Майер. - Москва : Наука, 1984. – 128 с. – Текст : непосредственный.
6. Майер, В.В. Полное отражение света в простых опытах / В.В. Майер. - Москва : Наука, 1986. – 128 с. – Текст : непосредственный.
7. Сивухин, Д.В. Общий курс физики: Учеб. пособие: Для вузов. В 5 т. Т. IV. Оптика. - Москва : Физматлит, 2006. – 792 с. – Текст : непосредственный.

## **6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

### **6.1. Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Физика в опытах и экспериментах: <https://www.getaclass.ru/course/fizika-v-opytah-i-eksperimentah>
2. Журналы:
  - <https://fiz.1sept.ru/fizarchive.php> – Физика
  - <http://www.kvant.info/> – Квант
  - [https://www.elibrary.ru/title\\_about.asp?id=9870](https://www.elibrary.ru/title_about.asp?id=9870) – Учебная физика
  - <https://iopscience.iop.org/journal/0031-9120> – Physics Education
  - <https://aapt.scitation.org/journal/pte> – The Physics Teacher

### **6.2. Перечень необходимых профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

Электронная библиотечная система «IPR SMART». Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>

Электронная библиотечная система «Юрайт». Режим доступа: <https://urait.ru>

Электронно-библиотечная система «Лань» (раздел «Сетевая электронная библиотека педагогических вузов»). Режим доступа: <https://e.lanbook.com>

Электронно-библиотечная система «Рукопт». Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/search>

Межвузовская электронная библиотека. Режим доступа: <https://icdlib.nspu.ru/>

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>

Национальная электронная детская библиотека. Режим доступа: <https://arch.rgdb.ru/xmlui/>

Национальная электронная библиотека. Режим доступа: <https://rusneb.ru>

Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина. Режим доступа: <https://www.prilib.ru>

Polpred.com Обзор СМИ. Режим доступа: <https://polpred.com>

## **7. Методические указания и учебно-методическое обеспечение для обучающихся по освоению дисциплины**

Дисциплина реализуется в соответствии с указаниями «Методические рекомендации по организации образовательного процесса при освоении дисциплины», размещенными в ЭИОС университета ([eios.ggpi.org](https://eios.ggpi.org)).

Методические рекомендации для работы с инвалидами и лицами с ОВЗ размещены в ЭИОС университета ([eios.ggpi.org](https://eios.ggpi.org)).



## **8. Материально-техническая база, программное обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Учебный корпус 1, аудитории 205, 208, 209.

Полный перечень материально-технической базы и программного обеспечения размещены в ЭИОС университета (eios.ggpi.org).

## **9. Рейтинг-план оценки успеваемости студентов**

В течение семестра проводится рейтинг для осуществления текущего контроля за освоением учебного материала студентами. За факт посещения занятий баллы не ставятся. Оценивание результатов всех видов деятельности производится по пятибалльной шкале.

*Оценки по теории.* Систематически на лекциях проводятся *собеседования по пройденному материалу* (не реже одного раза в три лекции); *проверка знания формул* (не менее 4 раз за семестр). Два раза в семестр проводятся *контрольные работы по теории*.

*Оценки по практике.* В течение семестра проводятся не менее четырех *контрольных работ по задачам*.

*Оценки по лабораторным работам.* Студенты сдают письменные *отчеты по лабораторным работам*.

- 1) Перед выполнением лабораторной работы проводится краткое собеседование или студенты в течение 30 минут письменно излагают теоретический материал, изученный при подготовке к работе.
- 2) Студент допускается к выполнению работы, если в его тетради оформлена заготовка отчета, и он понимает физическую сущность явлений, которые собирается исследовать.
- 3) В процессе выполнения работы проверяются знания принципа действия используемых приборов, умения собирать экспериментальную установку, выполнять измерения и обрабатывать их результаты.
- 4) Полностью готовый отчет по работе проверяется преподавателем.
- 5) По каждой работе студент получает две оценки: первую – за теорию, вторую – за проведение и оформление результатов эксперимента.

**Лист регистрации изменений и дополнений к РПД**  
 (фиксируются изменения и дополнения перед началом учебного года,  
 при необходимости внесения изменений на следующий год –  
 оформляется новый лист изменений)

Номер изменения	Содержание изменений	Номер и дата распоряди- тельного документа о внесении изменений
1		
2		
3		
4		
5		
6		

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ОБЩАЯ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ФИЗИКА. ОПТИКА

### 1. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и послитогового контроля по дисциплине

**1.1.** Настоящий Фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине «Общая и экспериментальная физика. Оптика» является неотъемлемым приложением к рабочей программе дисциплины «Общая и экспериментальная физика. Оптика» (РПД). На данный ФОС распространяются все реквизиты утверждения, представленные в РПД по данной дисциплине.

**1.2.** Оценивание всех видов контроля (текущего, промежуточного, послитогового) осуществляется по 5-ти балльной шкале.

**1.3.** Результаты оценивания текущего контроля учитываются в рейтинге.

### 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными индикаторами достижения компетенций

Код компетенции	ПК-1
Формулировка компетенции	Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач
Индикатор достижения компетенции	ИПК-1.1. Знает структуру, состав и дидактические единицы предметной области (преподаваемого предмета). ИПК-1.2. Умеет осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО. ИПК-1.3. Демонстрирует умение разрабатывать различные формы учебных занятий, применять методы, приемы и технологии обучения, в том числе информационные.

Код компетенции	ПК-3
Формулировка компетенции	Способен формировать развивающую образовательную среду для достижения личностных, предметных и метапредметных результатов обучения средствами преподаваемых учебных предметов
Индикатор достижения компетенции	ИПК-3.1. Владеет способами интеграции учебных предметов для организации развивающей учебной деятельности (исследовательской, проектной, групповой и др.). ИПК-3.2. Использует образовательный потенциал социокультурной среды региона в преподавании (предмета по профилю) в учебной и во внеурочной деятельности. ИПК-3.3. Знает психолого-педагогические условия создания развивающей образовательной среды для достижения личностных и метапредметных результатов обучения.

### 3. Содержание оценочных средств текущего контроля и критерии их оценивания

**3.1.** Текущий контроль осуществляется преподавателем дисциплины при проведении занятий в следующих формах: собеседование по пройденному материалу, проверка знания формул, контрольная работа по теории, контрольная работа по задачам, отчет по лабораторной работе.

### 3.2. Формы текущего контроля и критерии их оценивания.

#### **Форма контроля 1: собеседование по пройденному материалу**

##### *Типовые вопросы для собеседования по пройденному материалу*

Проверяемые компетенции и индикаторы достижения компетенций: ПК-1: ИПК-1.1., ИПК-1.2., ИПК-1.3.; ПК-3: ИПК-3.1., ИПК-3.2., ИПК-3.3.

Время ответа на поставленный вопрос не более 2-3 минут.

Критерии оценивания: исчерпывающий ответ – 5 баллов; ответ с неточностями – 4 балла; удовлетворительный ответ – 3 балла; неверный ответ – 2 балла; отсутствие ответа – 1 балл.

1. Сформулируйте постулаты специальной теории относительности.
2. Что понимается под двойственной природой света?
3. Изобразите полную шкалу электромагнитных волн.
4. Сформулируйте основные законы оптики, установленные экспериментально.
5. При каких условиях наблюдается полное внутреннее отражение света?
6. Дайте определение идеальной линзы и напишите формулу линзы.
7. Сформулируйте принципы Гюйгенса и Ферма.
8. Дайте определения светового потока и силы света.
9. Что такое освещенность, светимость и яркость?
10. Изобразите оптическую схему любого фотометра.
11. Какая волна называется монохроматической?
12. Чем фазовая скорость волны отличается от групповой?
13. Что такое интерференция света? оптическая разность хода?
14. Сформулируйте условия максимумов и минимумов при интерференции.
15. Изобразите ход лучей при интерференции на плоскопараллельном слое.
16. Нарисуйте ход лучей при интерференции в кольцах Ньютона.
17. Что такое просветление оптики?
18. Что понимают под временной когерентностью света?
19. Что называется пространственной когерентностью света?
20. Изобразите оптическую схему интерферометра Майкельсона.
21. Сформулируйте принцип Гюйгенса-Френеля.
22. Поясните, как строятся зоны Френеля и для чего это нужно.
23. Чем дифракция Френеля отличается от дифракции Фраунгофера?
24. Запишите условие минимумов при дифракции Фраунгофера на щели.
25. Сформулируйте условие главных максимумов при дифракции на решетке.
26. Что такое дифракция Брэгга?
27. Расскажите, в чем физическая сущность голографии?
28. Что такое поляризация света? Какие виды поляризации существуют?
29. Нарисуйте два поляроида и сделайте вывод закона Малюса.
30. Объясните поляризацию света при отражении и преломлении.
31. Что происходит при двойном лучепреломлении?
32. Что это такое и как связаны поглощение и дисперсия света?
33. В чем суть явления рассеяния света?
34. Дайте определение увеличения оптического прибора, вооружающего глаз.
35. Изобразите оптические схемы микроскопа и телескопа.
36. Сформулируйте критерий Рэлея разрешающей способности оптического прибора.
37. Почему в оптический микроскоп нельзя рассмотреть молекулы?
38. Чему равна и как была измерена скорость света в вакууме?
39. В чем суть проблемы эфира для физики?
40. С какой целью был поставлен и каков результат опыта Майкельсона?
41. Что такое оптический эффект Доплера и как он был обнаружен?
42. Объясните, при каких условиях наблюдается эффект Вавилова-Черенкова.

## **Форма контроля 2: проверка знания формул**

### *Типовые задания для проверки знания формул*

Проверяемые компетенции и индикаторы достижения компетенций: ПК-1: ИПК-1.1., ИПК-1.2., ИПК-1.3.; ПК-3: ИПК-3.1., ИПК-3.2., ИПК-3.3.

Время выполнения задания 3 минуты.

Критерии оценивания: правильная формула – 1 балл; неверная формула – 0 баллов; итоговая оценка определяется суммой набранных баллов.

Запишите следующие формулы:

- 1) условие максимумов интенсивности при интерференции света;
- 2) связь между разностью фаз интерферирующих волн и разностью хода;
- 3) уравнение бегущей волны;
- 4) связь между относительным показателем преломления и абсолютными;
- 5) выражение для волнового числа.

## **Форма контроля 3: контрольная работа по теории**

### *Типовая контрольная работа по теории*

Проверяемые компетенции и индикаторы достижения компетенций: ПК-1: ИПК-1.1., ИПК-1.2., ИПК-1.3.; ПК-3: ИПК-3.1., ИПК-3.2., ИПК-3.3.

Время выполнения задания 90 минут.

Критерии оценивания: Зачет по работе ставится, если даны не менее 50% верных ответов, удовлетворительно – не менее 60%, хорошо – не менее 80% и отлично – если даны не менее 90% правильных ответов.

### **Контрольная работа по интерференции света.**

На контрольную работу отводится два академических часа. Студент получает специальное пособие и аккуратно вписывает ответы на поставленные вопросы в отведенные для этого места. Текст и формулы пишутся ручкой, рисунки выполняются мягким карандашом.

#### **5. Двухлучевая интерференция света**

1. Дайте определение интерференции света. Какие световые пучки называются когерентными?
2. Напишите формулу для результирующей интенсивности  $I$  света при интерференции двух когерентных пучков интенсивностью  $I_1$  и  $I_2$ .
3. Изобразите общую схему двухлучевой интерференции. Поясните, что такое оптическая разность хода?
4. Как связаны между собой разность фаз интерферирующих волн и оптическая разность хода?
5. Запишите условие максимумов интенсивности при двухлучевой интерференции.
6. Запишите условие минимумов интенсивности при двухлучевой интерференции.
7. Как видимость интерференционной картины выражается через интенсивности световых пучков? В чем физический смысл видимости?
8. Расстояние между двумя точечными когерентными источниками увеличилась в три раза. Как и почему изменилась интерференционная картина?
9. Изобразите схему интерференции света от двух точечных источников в бесконечности и напишите формулу, выражающую оптическую разность хода и условие максимумов интенсивности.
10. Изобразите схему опыта Ллойда и поясните, что доказывает этот опыт.

#### **6. Классические интерференционные опыты**

1. Нарисуйте ход лучей при интерференции на плоскопараллельном слое. Обозначьте характерные точки и, используя эти обозначения, запишите, чему равна оптическая разность хода между интерферирующими волнами в отраженном свете.

2. Запишите условие максимумов при интерференции на плоскопараллельном слое.
3. Запишите условие минимумов при интерференции на плоскопараллельном слое.
4. Выведите формулу для толщины воздушного слоя в приборе для наблюдения колец Ньютона.
5. Что и почему наблюдается в отраженном свете в центре колец Ньютона?
6. Запишите условия максимумов и минимумов для колец Ньютона в отраженном свете.
7. Радиус кривизны линзы в приборе для наблюдения колец Ньютона уменьшили в четыре раза. Как изменится интерференционная картина в проходящем свете?
8. Что понимают под просветлением оптики и каким методом оно достигается? Нарисуйте и поясните соответствующую схему.
9. Получите формулу для толщины просветляющего слоя.
10. Почему просветленный объектив фотоаппарата в отраженном свете имеет фиолетово-красный оттенок?

#### **7. Когерентность света и интерферометры**

1. Дайте определение временной когерентности света.
2. Дайте определение пространственной когерентности света.
3. Почему интерференция белого света наблюдается в тонком слое стекла и не наблюдается в толстом?
4. Почему Юнг в опыте по интерференции использовал источник света небольшого размера?
5. Изобразите оптическую схему интерферометра Жамена и напишите формулу, выражающую оптическую разность хода между интерферирующими пучками.
6. В один из когерентных пучков интерферометра Жамена ввели стеклянную пластинку толщиной  $l$ . Как узнать, на сколько полос сместилась интерференционная картина?
7. Нарисуйте оптическую схему интерферометра Майкельсона. Каково историческое значение этого прибора?
8. Что такое компенсатор и для чего он нужен в интерферометре Майкельсона?
9. Что нужно сделать, чтобы в интерферометре Майкельсона наблюдать полосы равного наклона и полосы равной толщины?
10. Что собой представляет интерферометр Фабри-Перо? Какова главная особенность интерференционной картины, даваемой этим прибором?

#### **Форма контроля 4: контрольная работа по задачам**

##### *Типовая контрольная работа по задачам*

Проверяемые компетенции и индикаторы достижения компетенций: ПК-1: ИПК-1.1., ИПК-1.2., ИПК-1.3.; ПК-3: ИПК-3.1., ИПК-3.2., ИПК-3.3.

Время выполнения задания 45 минут.

Критерии оценивания.

1. Условие задачи аккуратно и разборчиво записано словами.
2. Данные задачи кратко выписаны столбиком переведены в систему СИ.
3. Корректно и аккуратно изображено относящееся к задаче физическое явление.
4. Пояснены все относящиеся к задаче формулы.
5. Правильно сделан вывод расчетной формулы.
6. Безошибочно получено числовое значение искомой величины.
7. Правильно записан и проанализирован полученный ответ.

Неправильно решенная задача получает 2 балла; правильно решенная задача оценивается 3 баллами, к которым добавляется по одному баллу за каждый выполненный пункт критериев оценивания. Все баллы суммируются; зачет по задаче ставится, если набраны не менее 5 баллов, удовлетворительно – не менее 6, хорошо – не менее 8 и отлично – если получены не менее 9 баллов.

### **Типовая контрольная работа по задачам на дифракционную решетку**

**Задача 1.** На дифракционную решетку нормально падает свет, испускаемый разреженным гелием. На какую линию в спектре третьего порядка накладывается красная линия гелия с длиной волны 670 нм спектра второго порядка?

**Задача 2.** Период дифракционной решетки 4 мкм. Дифракционная картина наблюдается с помощью линзы с фокусным расстоянием 40 см. Определите длину волны падающего нормально света, если первый максимум получается на расстоянии 3 см от центрального.

### **Форма контроля 5: отчет по лабораторной работе**

#### *Типовой отчет по лабораторной работе*

Проверяемые компетенции и индикаторы достижения компетенций: ПК-1: ИПК-1.1., ИПК-1.2., ИПК-1.3.; ПК-3: ИПК-3.1., ИПК-3.2., ИПК-3.3.

Время выполнения задания: в течение лабораторных занятий.

На каждое занятие студент приходит с заранее оформленной заготовкой отчетов по запланированным экспериментам. Студент допускается к выполнению эксперимента, если он: 1) предъявляет полноценную заготовку отчета; 2) понимает физическую сущность исследуемого явления; 3) представляет порядок выполнения эксперимента; 4) знает требования техники безопасности.

Для оформления лабораторных работ необходима рабочая тетрадь. В качестве нее лучше всего подходит обычная ученическая тетрадь в клеточку объемом 18 листов. Записи в тетради производятся чернилами, рисунки выполняются мягким карандашом с грифелем 2В диаметром 0,5 мм. Отчеты по выполненным экспериментам включают следующие пункты.

1. *Название исследования*, которое определяет содержание предстоящей лабораторной работы.
2. *Цели эксперимента* студент формулирует самостоятельно. Для этого нужно прочитать имеющееся в пособии описание экспериментального исследования и представить себе основные его этапы. Затем необходимо сформулировать и записать цели обучения, развития и воспитания, которые студент перед собой ставит.
3. *Вывод расчетной формулы* осуществляется в основном по пособию «Оптика для бакалавров: Учебная теория». Оптическая схема изучаемого явления совершенно необходима.
4. *Устройство и принцип действия физических приборов*. При подготовке к работе должны быть изучены используемые в ней физические приборы и в рабочей тетради описаны те из них, которые студенту встречаются впервые.
5. *Экспериментальная установка*. По приведенному в пособии описанию студент рисует оптическую и электрическую схему экспериментальной установки, обозначает на ней все элементы установки и поясняет их назначение.
6. *Выполнение эксперимента* заключается в создании условий для воспроизведения исследуемого оптического явления и проведении необходимых измерений. Поэтому при подготовке отчета в рабочей тетради должен быть представлен порядок выполнения эксперимента, сделаны карандашом заготовки таблиц для записи результатов непосредственных измерений и вычислений, оставлено место для возможных замечаний по ходу эксперимента.
7. *Наблюдаемые явления*. Если в процессе выполнения учебного исследования студент впервые наблюдает оптические явления, то они должны быть зарисованы или сфотографированы и объяснены.
8. *Результаты эксперимента*. Студент самостоятельно выбирает способ обработки экспериментальных данных. Предпочтение отдается общепринятому алгоритму обработки результатов непосредственных измерений, который состоит в вычислении стандартной погрешности.
9. *Дополнительные вопросы*. В описании каждой лабораторной работы приведены дополнительные вопросы, на которые должен уметь отвечать студент.

10. *Заключение.* Студент указывает особенности выполненного эксперимента, перечисляет встретившиеся трудности, делает самооценку своей деятельности и определяет, насколько удалось достичь поставленные перед собой цели.
11. *Оценивание выполненной работы.* На каждом занятии, кроме двух первых, студенты отчитываются по выполненной на предыдущем занятии работе. После беседы со студентом преподаватель двумя независимыми оценками по пятибалльной шкале оценивает знание физической теории исследованного явления (пункты 1, 3, 4) и экспериментальные умения, полученные при выполнении лабораторной работы (пункты 5-8). При необходимости он задает один или несколько дополнительных вопросов. Оценки записываются в рабочую тетрадь, ставится дата и подпись преподавателя.

### **3.3. Методические указания по проведению процедуры текущего контроля**

1. Текущий контроль проводится на протяжении всего семестра.
2. Сбор, обработка и оценивание результатов текущего контроля проводятся преподавателем, ведущим дисциплину.
3. Предъявление результатов оценивания осуществляется в течение недели после проведения контрольного мероприятия.
4. Результаты текущего контроля учитываются в рейтинге по дисциплине.
5. Все материалы, полученные от обучающихся в ходе текущего контроля (контрольная работа, диктант, тест, организация дискуссии, круглого стола, доклад, реферат, отчет по лабораторной работе, отчет по педагогической практике и т.п.), должны храниться в течение текущего семестра на кафедрах.
6. Считать, что положительные результаты текущего контроля свидетельствуют об успешном процессе формирования указанных компетенций и индикаторов достижения компетенций (этапов формирования компетенций).

## **4. Содержание оценочных средств промежуточной аттестации и критерии их оценивания**

**4.1.** Промежуточная аттестация проводится в виде экзамена.

**4.2.** Содержание оценочного средства совпадает с содержанием дисциплины, представленным в рабочей программе дисциплины. Форма оценочного средства представляет собой набор из экзаменационных билетов, число которых равно числу тем лекционных занятий. Каждый билет состоит из трех пунктов: знать, уметь и владеть.

Проверяемые компетенции и индикаторы достижения компетенций: ПК-1: ИПК-1.1., ИПК-1.2., ИПК-1.3.; ПК-3: ИПК-3.1., ИПК-3.2., ИПК-3.3.

Время выполнения задания: 2 часа – письменное оформление ответа, 15 минут – устная беседа.

*Экзаменационные вопросы согласно ЯДРУ*

1. Электромагнитная природа света. Свойства электромагнитных волн. Шкала электромагнитных волн.
2. Фотометрия. Световые и энергетические фотометрические величины.
3. Основные законы геометрической оптики. Принцип Ферма.
4. Полное внутреннее отражение. Световоды. Призмы.
5. Плоские зеркала. Сферические зеркала. Построение изображений в зеркалах. Формула сферического зеркала.
6. Преломление на сферической поверхности. Фокусы сферической поверхности.
7. Тонкие линзы. Формулы линзы. Построение изображений в тонких линзах.
8. Аберрации линз и зеркал и способы их устранения.
9. Глаз как оптическая система. Коррекция близорукости и дальнозоркости. Цветовое восприятие.
10. Проекционные приборы. Лупа. Увеличение лупы.



11. Микроскоп. Увеличение микроскопа.
12. Телескопические системы Кеплера и Галилея. Увеличение телескопа.
13. Интерференция волн от двух точечных источников. Когерентность.
14. Методы получения когерентных волн в оптике. Двухлучевые интерференционные схемы.
15. Условие временной когерентности. Время и длина когерентности, степень монохроматичности излучения. Условие пространственной когерентности.
16. Интерференция в тонких плёнках. Полосы равного наклона.
17. Интерференция в тонких плёнках. Полосы равной толщины. Кольца Ньютона. Просветление оптики.
18. Интерферометры Майкельсона и Фабри-Перо.
19. Явление дифракции. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии, на круглом экране.
20. Амплитудные и фазовые зонные пластинки.
21. Дифракция Френеля на краю полубесконечного экрана.
22. Объяснение прямолинейного распространения света на основе волновой теории. Объём Френеля.
23. Дифракция Фраунгофера на щели и на круглом отверстии.
24. Разрешающая способность объектива.
25. Дифракция Фраунгофера на нескольких щелях.
26. Дифракционная решетка. Спектральный анализ.
27. Дисперсия и разрешающая способность дифракционной решётки. Критерий Рэлея.
28. Дифракция рентгеновских лучей на кристаллах. Условие Брэгга-Вульфа.
29. Дифракционная природа оптического изображения. Опыты Аббе. Разрешающая способность микроскопа.
30. Линейно, эллиптически и циркулярно поляризованный свет. Естественный свет. Поляризаторы и анализаторы. Закон Малюса.
31. Отражение и преломление света на границе раздела изотропных диэлектриков. Формулы Френеля.
32. Поляризация света при отражении и преломлении на границе раздела изотропных диэлектриков. Угол Брюстера. Стопа Столетова.
33. Распространение света в одноосных кристаллах. Обыкновенный и необыкновенный лучи.
34. Построение Гюйгенса-Френеля для одноосного кристалла. Двойное лучепреломление.
35. Кристаллические пластинки «в четверть волны» и «в полволны».
36. Анализ поляризованного света.
37. Интерференция поляризованного света.
38. Искусственная анизотропия. Анизотропия при механических деформациях, в электрическом поле. Вращение плоскости поляризации.
39. Явление дисперсии света. Фазовая и групповая скорости света. Нормальная и аномальная дисперсия.
40. Фазовая и групповая скорости. Электронная теория дисперсии и поглощения. Закон Бугера.
41. Рассеяние света в мелкодисперсных и мутных средах. Закон Рэлея. Цвет неба.
42. Нелинейные эффекты в оптике.
43. Опыты по определению скорости света. Экспериментальные основы СТО.
44. Эффект Доплера в оптике.
45. Излучение Вавилова-Черенкова.

## Примерное содержание экзаменационных билетов

### Экзаменационный билет № 1

#### ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ, ТЕОРИИ И ЗАКОНЫ ОПТИКИ

1. *Знать физическую теорию.* Современные представления о природе света. Скорость света в вакууме как релятивистский инвариант. Свет как электромагнитная волна. Свет как поток фотонов. Основные законы оптики. Связь между относительным и абсолютным показателями преломления. Явление полного внутреннего отражения света. Принципы Гюйгенса и Ферма.
2. *Уметь объяснять физические явления.* В плоскопараллельной стеклянной кювете поверхность насыщенного водного раствора поваренной соли находится чистая вода. Что собой представляет переходный слой между жидкостями? Как и почему распространяется в этом слое параллельный пучок света, пущенный горизонтально?
3. *Владеть методами решения физических задач.* На дне сосуда с водой высотой 5 см находится точечный источник света. На поверхности воды плавает непрозрачный диск так, что его центр находится над источником. При каком наименьшем радиусе диска ни один луч не выйдет из воды в воздух?

### Экзаменационный билет № 2

#### ЭЛЕМЕНТЫ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ОПТИКИ

1. *Знать физическую теорию.* Основные понятия геометрической оптики. Идеальная линза. Формула идеальной линзы. Идеальное сферическое зеркало. Построение изображений в центрированной оптической системе.
2. *Уметь выводить физические формулы.* В экспериментах по определению фокусного расстояния рассеивающей линзы часто используют собирающую линзу. Подробно объясните, для чего нужна эта линза.
3. *Владеть методами решения типовых задач.* На каком расстоянии от выпуклого зеркала с радиусом кривизны 40 см находится предмет, если его мнимое изображение в зеркале уменьшено в 2 раза?

### Экзаменационный билет № 3

#### ОСНОВЫ ФОТОМЕТРИИ

1. *Знать физическую теорию.* Световой поток. Сила света. Освещенность и светимость. Яркость. Фотометрические и энергетические единицы измерения. Фотометры.
2. *Уметь объяснять физические явления.* Простейший фотометр можно изготовить из листа плотной белой бумаги, согнутого под прямым углом. Объясните, что представляет собой такой фотометр и как с его помощью можно определить силу света источника.
3. *Владеть методами решения физических задач.* Лампа в 400 кд находится на расстоянии 1 м от экрана. На каком расстоянии следует поставить позади лампы плоское зеркало, параллельное экрану, чтобы освещенность в центре экрана увеличилась на 120 лк?

### Экзаменационный билет № 4

#### ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ТЕОРИИ СВЕТА

1. *Знать физическую теорию.* Система уравнений Максвелла. Волновое уравнение. Электромагнитная волна. Монохроматическая и квазимонохроматическая электромагнитные волны.
2. *Уметь объяснять физические явления.* Если свет полупроводникового лазера направить под углом на поверхность стекла, то при некоторых условиях отраженный пучок отсутствует. В каком случае и почему это происходит?
3. *Владеть методами решения физических задач.* Красный лазер испускает свет интенсивностью  $I = 10 \text{ мВт/мм}^2$ , длина волны которого  $\lambda = 630 \text{ нм}$ . Абсолютный показатель преломления стекла для этой длины волны равен  $n = 1,5$ . Напишите в системе СИ уравнение монохроматической волны, распространяющейся в стекле.

### Экзаменационный билет № 5

#### ДВУХЛУЧЕВАЯ ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ СВЕТА

1. *Знать физическую теорию.* Явление интерференции света. Двухлучевая схема интерференции света. Видимость интерференционной картины и когерентность световых пучков. Интерференция от двух точечных источников света. Интерференционная картина от двух точечных источников в бесконечности.
2. *Уметь объяснять физические явления.* Почему при наблюдении интерференции света на мыльной пленке интерференционная картина в отраженном свете более контрастная, хотя и менее яркая, чем в проходящем свете? Что и почему видит наблюдатель в отраженном свете в момент, предшествующий разрыву мыльной пленки?
3. *Владеть методами решения физических задач.* Одна поверхность плоскопараллельного куска стекла толщиной 10 см сделана матовой, а вплотную к другой поверхности поставлен непрозрачный экран с двумя щелями, расстояние между которыми 0,005 мм. Каково расстояние между соседними темными полосами на матовой поверхности, если используется зеленый свет?

### Экзаменационный билет № 6

#### КЛАССИЧЕСКИЕ ИНТЕРФЕРЕНЦИОННЫЕ ОПЫТЫ

1. *Знать физическую теорию.* Опыты Юнга, Френеля и Ллойда. Интерференция на плоскопараллельном слое. Интерференция на клиновидном слое. Кольца Ньютона. Просветление оптики.
2. *Уметь объяснять физические явления.* В приборе для наблюдения колец Ньютона плоскую поверхность стеклянной пластинки, на которой выпуклой поверхностью лежит линза, сделали слегка вогнутой. Как и почему изменится интерференционная картина, наблюдаемая в отраженном свете?
3. *Владеть методами решения физических задач.* Установка для наблюдения колец Ньютона освещается монохроматическим светом с длиной волны 0,5 мкм, падающим нормально. Найдите радиус четвертого темного кольца интерференционной картины, наблюдаемой в проходящем свете. Радиус кривизны линзы 2 м.

### Экзаменационный билет № 7

#### КОГЕРЕНТНОСТЬ СВЕТА И ИНТЕРФЕРОМЕТРЫ

1. *Знать физическую теорию.* Понятие о временной когерентности света. Понятие о пространственной когерентности света. Интерферометр Жамена. Интерферометр Майкельсона. Интерферометр Фабри-Перо.
2. *Уметь объяснять физические явления.* Объясните, почему в опыте Юнга с источником квазимонохроматического света контрастность или видимость интерференционной картины по мере удаления от ее центра уменьшается?
3. *Владеть методами решения физических задач.* В одно из плеч интерферометра Майкельсона ввели стеклянную пластинку. При этом интерференционная картина, наблюдаемая в красном свете, сместилась на 200 полос. Какова толщина введенной пластинки?

### Экзаменационный билет № 8

#### ДИФРАКЦИЯ СВЕТА

1. *Знать физическую теорию.* Явление дифракции света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Условия максимумов и минимумов интенсивности при дифракции. Виды дифракции света.
2. *Уметь объяснять физические явления.* В круглом отверстии укладывается 5 зон Френеля. Непрозрачными экранами перекрыли первую, вторую и пятую зоны. Что и почему наблюдается в центре дифракционной картины? Как изменится дифракционная картина, если экранами перекрыть первую, третью и пятую зоны?

3. *Владеть методами решения физических задач.* На диафрагму с отверстием диаметром 2 мм нормально падает зеленый свет. За диафрагмой на расстоянии 1 м от нее находится белый экран. Какое число зон Френеля укладывается в отверстии диафрагмы и что наблюдается в центре дифракционной картины?

#### **Экзаменационный билет № 9**

##### **ДИФРАКЦИЯ ФРЕНЕЛЯ**

1. *Знать физическую теорию.* Дифракция Френеля на круглом отверстии. Дифракция Френеля на непрозрачном диске. Зонная пластинка.
2. *Уметь объяснять физические явления.* В круглом отверстии для точки наблюдения  $P$ , лежащей на его оси, укладывается три зоны Френеля. Как и почему будет изменяться число зон, если точку  $P$  приближать к отверстию?
3. *Владеть методами решения физических задач.* Диаметр внешней границы шестого прозрачного кольца зонной пластинки равен 3 мм. Чему равно фокусное расстояние третьего порядка, если на зонную пластинку падает желтый свет?

#### **Экзаменационный билет № 10**

##### **ДИФРАКЦИЯ ФРАУНГОФЕРА**

1. *Знать физическую теорию.* Дифракция Фраунгофера на щели. Интерференция от множества источников. Дифракционная решетка. Дифракционная решетка как спектральный аппарат. Дифракция Брэгга. Понятие о голографии.
2. *Уметь объяснять физические явления.* Дифракционная решетка имеет щели, ширина которых равна ширине непрозрачных промежутков между щелями. Сколько спектров дает такая решетка, если на нее падает белый свет? Подробно объясните свой ответ.
3. *Владеть методами решения физических задач.* Какое фокусное расстояние должна иметь линза, проецирующая на экран спектр, полученный при помощи дифракционной решетки, чтобы расстояние между двумя линиями калия 404,4 нм и 404,7 нм в спектре первого порядка было равно 0,1 мм? Постоянная решетки 1,5 мкм.

#### **Экзаменационный билет № 11**

##### **ПОЛЯРИЗАЦИЯ СВЕТА**

1. *Естественный и поляризованный свет.* Виды поляризации. Закон Малюса. Поляризация при отражении и преломлении. Явление двойного лучепреломления. Качественное объяснение. Дихроизм. Построение обыкновенного и необыкновенного лучей.
2. *Уметь объяснять физические явления.* Поляризатор и анализатор установлены на темноту. Что будет наблюдаться, если между ними ввести еще один поляризатор, главное направление которого составляет угол  $\pi/4$  с главным направлением анализатора?
3. *Владеть методами решения физических задач.* Найдите угол между главными направлениями поляризатора и анализатора, если интенсивность естественного света, проходящего через эти приборы, уменьшается в 4 раза.

#### **Экзаменационный билет № 12**

##### **ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛЯРИЗАЦИИ**

1. *Знать физическую теорию.* Эллиптическая поляризация света. Пластинки в четверть волны и полволны. Интерференция линейно поляризованного света. Искусственная анизотропия. Фотоупругий эффект. Эффект Керра. Вращение плоскости поляризации. Поляризационные приборы и их применение.
2. *Уметь объяснять физические явления.* В вашем распоряжении имеются источник света, плоскопараллельная стеклянная пластинка, светофильтр и трубка. Что нужно сделать, чтобы получить свет, поляризованный по кругу?

3. *Владеть методами решения физических задач.* Найдите показатель преломления стекла, если при отражении от него света отраженный луч будет полностью поляризован при угле преломления  $40^\circ$ .

### Экзаменационный билет № 13

#### ПОГЛОЩЕНИЕ, ДИСПЕРСИЯ И РАССЕЯНИЕ СВЕТА

1. *Знать физическую теорию.* Явление поглощения света. Явление дисперсии света. Нормальная и аномальная дисперсия. Классическая теория дисперсии и поглощения света. Экспериментальные методы исследования дисперсии вещества. Спектры испускания и поглощения. Спектрометры. Явление рассеяния света. Явления атмосферной оптики. Понятие о нелинейной оптике.
2. *Уметь объяснять физические явления.* В вашем распоряжении имеются школьный осветитель для теневого проецирования, стеклянная призма, белый экран и голографическая дифракционная решетка. Что нужно сделать, чтобы получить на экране дисперсионную кривую стекла?
3. *Владеть методами решения физических задач.* На сколько меняется длина волны красных лучей при переходе из воздуха в стекло, если показатель преломления стекла для этих лучей 1,51, а частота их  $4,3 \cdot 10^{14}$  Гц?

### Экзаменационный билет № 14

#### ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ОПТИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ

1. *Знать физическую теорию.* Геометрическая оптика как предельный случай волновой. Оптические приборы, вооружающие глаз. Дифракционная природа изображения. Разрешающая способность линзы. Полезное увеличение.
2. *Уметь объяснять физические явления.* Возьмите какой-нибудь небольшой предмет. Расположите лупу вплотную к предмету и смотрите сквозь нее глазом, находящимся на расстоянии около полуметра от лупы. Держите глаз неподвижно и удаляйте лупу от предмета. Опишите и объясните наблюдаемые явления.
3. *Владеть методами решения физических задач.* Расстояние между фокусами объектива и окуляра внутри микроскопа 12 см. Фокусное расстояние объектива 4 мм. Какое фокусное расстояние должен иметь окуляр, чтобы микроскоп давал увеличение в 500 раз?

### Экзаменационный билет № 15

#### РЕЛЯТИВИСТСКИЕ ЭФФЕКТЫ В ОПТИКЕ

1. *Знать физическую теорию.* Скорость света. Классические методы измерения скорости света. Проблема эфира. Абберация света. Опыт Физо. Опыт Майкельсона. Эффект Доплера в оптике. Экспериментальные основания специальной теории относительности. Эффект Вавилова-Черенкова.
2. *Уметь объяснять физические явления.* В вашем распоряжении имеются ячейка Керра, генератор переменного напряжения частотой 100 МГц, полупроводниковый лазер, фотодиод, полупрозрачное зеркало, непрозрачное зеркало и осциллограф. Изобразите и объясните функциональную схему установки для измерения скорости света.
3. *Владеть методами решения физических задач.* Черенковское свечение наблюдается под углом  $38^\circ 30'$  к направлению электронного пучка в бензоле, показатель преломления которого 1,5. Определите скорость электронов и скорость света в бензоле.

#### 4.3. Критерии оценивания

Оценка за экзамен выставляется с учетом рейтинга. Если обучающийся набрал недостаточное количество баллов или хочет повысить оценку, то обучающийся сдает экзамен.

### Шкала оценивания для экзамена

Уровни освоения индикаторов достижения компетенций	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня	Академическая оценка	% освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный (высокий)	Творческая деятельность	Включает нижестоящий уровень. Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий.	Отлично	90-100
Базовый	Продуктивная деятельность	Включает нижестоящий уровень. Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	Хорошо	70-89
Удовлетворительный	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретического и практического материала.	Удовлетворительно	50-69
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		Неудовлетворительно	менее 50

#### 4.4. Методические указания по проведению процедуры промежуточной аттестации

1. Сроки проведения процедуры оценивания: по расписанию экзаменов. Если обучающийся по результатам рейтинговой системы не набирает нужное количество баллов или желает повысить оценку, то сдает экзамен согласно требованиям.
2. Сбор, обработка и оценивание результатов промежуточной аттестации проводится преподавателем, ведущим дисциплину.
3. Предъявление результатов оценивания осуществляется: по окончании ответа студента и фиксируется в зачетной книжке и экзаменационной ведомости.
4. При наличии письменных ответов обучающихся, полученных в ходе экзаменационной сессии, материалы хранятся в течение месяца после завершения сессии на кафедрах.
5. Порядок выполнения и защиты курсовой работы регламентирован «Положением о курсовой работе ФГБОУ ВО «Глазовский государственный педагогический институт имени В.Г. Короленко».
6. Считать, что положительные результаты промежуточного контроля свидетельствуют об успешном процессе формирования указанных компетенций и индикаторов достижения компетенций (этапов формирования компетенций).

### 5. Содержание оценочных средств для проверки сформированности компетенций и индикаторов достижения компетенций (поститоговый контроль) и критерии их оценивания

Задания для проверки компетенции и индикаторов достижения компетенции: ПК-1: ИПК-1.1., ИПК-1.2., ИПК-1.3.

Код компетенции	ПК-1
Формулировка компетенции	Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач

Индикатор достижения компетенции	<p>ИПК-1.1. Знает структуру, состав и дидактические единицы предметной области (преподаваемого предмета).</p> <p>ИПК-1.2. Умеет осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО.</p> <p>ИПК-1.3. Демонстрирует умение разрабатывать различные формы учебных занятий, применять методы, приемы и технологии обучения, в том числе информационные.</p>
----------------------------------	--

Время выполнения заданий: не более 30 минут

### ИПК-1.1.

*Практическое задание 1.* Выберите правильный ответ в пяти представленных ниже вопросах по различным дидактическим единицам оптики.

1. Формула идеальной рассеивающей линзы имеет вид:

а)  $\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = -\frac{1}{f}$ ;    б)  $\frac{1}{a} - \frac{1}{b} = -\frac{1}{f}$ ;    в)  $-\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$ ;    г)  $\frac{1}{a} - \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$ .

2. Максимумы интенсивности при интерференции света наблюдаются, если оптическая разность хода между когерентными волнами равна:

- а) целому числу длин полуволен;
- б) целому числу длин волн;
- в) четному числу длин волн;
- г) нечетному числу длин волн.

3. Если расстояние между щелями дифракционной решетки увеличить в 2 раза, то расстояние между спектрами дифракционной картины:

- а) увеличится в 2 раза;
- б) уменьшится в 2 раза;
- в) увеличится в 4 раза;
- г) не изменится.

4. Если на стекло падает пучок естественного света, то в общем случае от него отражается свет:

- а) линейно поляризованный;
- б) эллиптически поляризованный;
- в) частично поляризованный;
- г) естественный.

5. При увеличении длины волны света показатель преломления призмы с нормальной дисперсией:

- а) увеличивается;
- б) проходит через максимум;
- в) уменьшается;
- г) остается постоянным.

### ИПК-1.2.

*Практическое задание 2.* Осуществите отбор определений для приведенных ниже понятий оптики.

1	Интерференция света	а)	Зависимость абсолютного показателя преломления вещества от длины или частоты световой волны.
2	Дифракция света	б)	Явление наложения двух или нескольких световых пучков, при котором результирующая интенсивность не равна сумме интенсивностей каждого из пучков по отдельности.

3	Поляризация света	в)	Явление отклонения от прямолинейности при распространении света в среде с резко выраженной оптической неоднородностью.
4	Дисперсия света	г)	Явление, при котором световой вектор колеблется упорядоченно.

### ИПК-1.3.

*Практическое задание 3.* Одну из щелей в опыте Юнга перекрыли стеклянной пластинкой толщиной  $l$ , показатель преломления которой  $n$ . Куда и насколько сместилась интерференционная картина, наблюдаемая на белом экране?

*Ключ к практическому заданию 1:*

Номер вопроса	1	2	3	4	5
Номер правильного ответа	б	б	б	в	в

*Ключ к практическому заданию 2:* 1 – б, 2 – в, 3 – г, 4 – а.

*Ключ к практическому заданию 3:* Оптическая длина пути волны, проходящей через пластинку в центр интерференционной картины, увеличилась на  $nl$ . Поэтому разность хода между волнами, идущими в центр картины стала равна  $\Delta = nl - l = (n - 1)l$ , и на месте нулевого максимума образуется максимум  $m$ -го порядка:  $(n - 1)l = m\lambda$ . Центральный максимум картины сместится по экрану в сторону щели, перекрытой стеклянной пластинкой, на  $m$  интерференционных полос так, что оптическая разность хода между волнами, приходящими в него из щелей, вновь станет равна нулю.

**Задания для проверки компетенции и индикаторов достижения компетенции: ПК-3: ИПК-3.1., ИПК-3.2., ИПК-3.3.**

Код компетенции	ПК-3
Формулировка компетенции	Способен формировать развивающую образовательную среду для достижения личностных, предметных и метапредметных результатов обучения средствами преподаваемых учебных предметов
Индикатор достижения компетенции	ИПК-3.1. Владеет способами интеграции учебных предметов для организации развивающей учебной деятельности (исследовательской, проектной, групповой и др.). ИПК-3.2. Использует образовательный потенциал социокультурной среды региона в преподавании (предмета по профилю) в учебной и во внеурочной деятельности. ИПК-3.3. Знает психолого-педагогические условия создания развивающей образовательной среды для достижения личностных и метапредметных результатов обучения.

Время выполнения заданий: не более 30 минут

### ИПК-3.1., ИПК-3.2.

*Практическое задание 1.* Во сколько раз изменится длина волны света при переходе из среды с абсолютным показателем преломления  $n = 2$  в вакуум?

### ИПК-3.3.

*Практическое задание 2.* Найти угол между главными направлениями поляризатора и анализатора, если интенсивность естественного света, проходящего через поляризатор и анализатор, уменьшается в 4 раза.



Ключ к практическому заданию 1: абсолютный показатель преломления  $n = \frac{c}{v}$ , а скорость света в среде  $v = \lambda_1 \nu$ , в вакууме  $c = \lambda_2 \nu$  (при переходе света из одной среды в другую частота света  $\nu$  не изменяется, изменяется длина волны  $\lambda$ ). Учитывая выше перечисленное  $\lambda_2 = n\lambda_1$  (увеличится в 2 раза).

Ключ к практическому заданию 2:

$I = I_p \cos^2 \varphi$  – закон Малюса

$I = I_p \cos^2 \varphi$  – интенсивность света, выходящего из анализатора

$I_p = \frac{I_{\text{ест}}}{2}$  – интенсивность света из поляризатора

Решая систему уравнений, выразим из нее косинус:  $\cos \varphi = \frac{1}{\sqrt{2}}$  ( $45^\circ$ ).

Критерии оценивания:

Каждый индикатор достижения компетенции оценивается в 10 баллов:

- Тестовое задание оценивается в 10 баллов (ответ на вопрос теста стоит 0 или 2 балла);
- Задания на соответствие оцениваются в 10 баллов (каждое оценивается 0-5 баллов)
  - 5 баллов – полностью правильно найденные соответствия;
  - 4 балла – три правильных соответствия;
  - 3 балла – два правильных соответствия;
  - 2 балла – одно правильно соответствие;
  - 1 балл – отсутствие правильных соответствий;
  - 0 баллов – не приступал к выполнению задания;
- Каждое практическое задание оценивается в 10 баллов:
  - 10 баллов – студент правильно выполнил предложенные задания на основе изученной теории, методов, приемов, технологий;
  - 8 баллов – студент способен применять полученные теоретические знания в практической деятельности, решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов, при выполнении заданий допускает незначительные ошибки;
  - 6 баллов – при выполнении задания допущены грубые ошибки;
  - 0 баллов – студент не выполнил задание.

Оценка зависит от процента выполнения всех заданий.

#### Шкала оценивания сформированности компетенции и индикаторов достижения компетенции

Уровни освоения индикатора (ов) достижений компетенций	Основные признаки выделения уровня	Академическая оценка	% выполнения всех заданий
Повышенный (высокий)	Включает нижестоящий уровень. Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему / задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий.	Отлично	90-100
Базовый	Включает нижестоящий уровень. Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения.	Хорошо	70-89

	ния или обосновывать практику применения.		
Удовлетворительный	Изложение в пределах задач курса теоретического и практического контролируемого материала.	Удовлетворительно	50-69
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня.	Неудовлетворительно	менее 50

Считать, что положительные результаты поститогового контроля свидетельствуют об успешном процессе формирования компетенции (ий) и индикатора (ов) достижения компетенции (ий) (этапа формирования компетенции). Если обучающийся получил оценку «неудовлетворительно», то считать компетенцию не сформированной на данном этапе. При получении оценок «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично» считать, что проверяемая компетенция сформирована на достаточном уровне.

*Методические указания для проверки остаточных знаний*

1. Сроки проведения процедуры оценивания: по графику деканата.
2. Сбор, обработка и оценивание результатов поститогового контроля проводится преподавателем по распоряжению деканата.
3. Предъявление результатов оценивания осуществляется в течение недели после проведения контрольного мероприятия, оформляется в виде отчета и хранится в деканате в течение всего срока обучения обучающегося.