МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой общей физики

Турищев С.Ю.

18.06.2025

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.21 Колебания и волны, оптика

1. Шифр и наименование направления подготовки: 03.03.02 *Физика*

2. Профиль подготовки:
Физика медицинских, лазерных технологий и наноматериалов

3. Квалификация (степень) выпускника: *бакалавр*

4. Форма образования: *очная*

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: *0801 общей физики*

6. Составители программы: *Голицына Ольга Михайловна*
кандидат физико-математических наук, доцент;

Меремьянин Алексей Васильевич, доктор физико-математических наук

7. Рекомендована: *НМС физического факультета, протокол №5 от 20.05.2025*

8. Учебный год: *2026/2027* **Семестр(-ы):** *4*

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются:

- сформировать у студентов научную картину мира и дать им основные понятия о научном методе познания;
- привить представления об оптике – учении о физических явлениях, связанных с распространением коротких электромагнитных волн на основе простейших абстрактных моделей с использованием математического аппарата;
- изложить студентам классическую теорию о свойствах света и его физической природе, законах распространения и взаимодействия с веществом.

Задачи дисциплины:

- обучить студентов основным понятиям и методам исследования оптических явлений в объёме, достаточном для изучения других физических дисциплин на современном научном уровне;
- развить навыки физического мышления;
- сформировать у студентов навыки решения типовых задач по оптике.

10. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП:

Дисциплина «Колебания и волны, оптика» относится к дисциплинам базовой части цикла Б1 основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 03.03.02 «Физика». Для освоения дисциплины «Колебания и волны, оптика» необходимы знания, умения и компетенции, полученные в ходе изучения следующих дисциплин: «Математический анализ», «Механика», «Молекулярная физика», «Электричество и магнетизм», «Аналитическая геометрия и линейная алгебра», «Дифференциальные уравнения» основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 03.03.02 «Физика».

В результате прохождения данной дисциплины обучающийся должен приобрести знания, умения, навыки общепрофессиональных и профессиональных компетенций, необходимых для обеспечения трудовых функций профессиональных стандартов 40.037 «Специалист по разработке технологии производства приборов квантовой электроники и фотоники», 40.011 «Специалист по научно- исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», 40.182 «Техническая поддержка научных исследований в области создания биотехнических и медицинских аппаратов и систем».

Данная дисциплина является предшествующей для общепрофессиональных и профессиональных дисциплин, таких как «Атомная физика», «Физика атомного ядра и элементарных частиц», «Теоретическая механика и механика сплошных сред», «Электродинамика», «Квантовая теория», «Термодинамика, статистическая физика и физическая кинетика». Знания, полученные при освоении дисциплины «Колебания и волны, оптика», необходимы при прохождении производственных практик и выполнении бакалаврской выпускной квалификационной работы в области физики.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Наименование компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-1	Способен применять базовые знания в области физики и радиофизики и использовать их в профессиональной деятельности, в том числе в сфере педагогической деятельности	ОПК-1.2	Оценивает границы применимости и использует математические модели, необходимые для решения типовых профессиональных задач	Знать: математические модели базовых физических процессов; Уметь: - оценивать границы применимости математических моделей физических процессов; - решать типовые профессиональные задачи
		ОПК-1.3	Владеет знаниями фундаментальных разделов физики и применяет их в профессиональной деятельности	*Знать:* фундаментальные разделы физики; *Уметь*: - применять математические модели физических процессов; - решать типовые профессиональные задачи Владеть навыками: решения задач фундаментальных разделов физики и применяет их в профессиональной деятельности
		ОПК-1.4	Применяет знания фундаментальных разделов физики в сфере педагогической деятельности	*Знать:* - предмет и объекты изучения оптики; видит связь оптики с другими разделами физики и разными науками; имеет современные взгляды на оптику. *Уметь:* демонстрировать знания фундаментальных законов природы и основных физических законов; *Владеть:* педагогическими навыками в объяснении основных методов исследования, применяемых в оптике
ОПК-2	Способен проводить экспериментальные и теоретические научные исследования объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ОПК-2.2	Выбирает и использует современные методики измерений и оборудование для проведения экспериментальных исследований	Знать: современные методики измерений и оборудование для проведения экспериментальных исследований Уметь: использовать современные методики измерений и оборудование для проведения экспериментальных исследований Владеть методикой проведения эксперимента. Имеет навыки обработки результатов эксперимента
		ОПК-2.3	Обрабатывает и представляет полученные экспериментальные данные, делает обоснованные выводы	Знать: методы и методики обработки полученных экспериментальных данных Уметь: делать обоснованные выводы на основании полученных результатов измерений Владеть навыком обработки результатов физических экспериментов.

ПК-3	Способен обрабатывать, анализировать и оформлять результаты исследований и разработок	ПК-3.1	Обрабатывает полученные результаты исследований с использованием стандартных методов (методик)	Знать: - специализированные и оригинальные программные средства для решения задач профессиональной деятельности. Уметь: применять специализированные и оригинальные программные средства для решения задач профессиональной деятельности Владеть навыками: использования специализированных и оригинальных программных средств для решения задач оптики
		ПК-3.3	Оформляет результаты лабораторного или компьютерного эксперимента в соответствии с действующими требованиями	Знать: порядок и основные принципы оформления результатов лабораторного или компьютерного эксперимента в соответствии с действующими требованиями Уметь: оформлять результаты лабораторного или компьютерного эксперимента в соответствии с действующими требованиями Владеть навыками: оформления результатов лабораторного или компьютерного эксперимента в соответствии с действующими требованиями

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. 6/216.
Форма промежуточной аттестации экзамен

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость	
		Всего	По семестрам
			4 семестр
Аудиторные занятия		148	148
в том числе:	лекции	50	50
	практические	34	34
	лабораторные	64	64
Самостоятельная работа		80	80
Форма промежуточной аттестации - *экзамен*		32	32
Итого:		216	216

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
1. Лекции			
1.1	Природа света. Основные свойства электромагнитных волн	Предмет курса оптики. Природа света. Оптический диапазон. Уравнение плоской монохроматической волны. Основные характеристики электромагнитных волн. Основные соотношения между векторами **E** , **H** и **k** в электромагнитной волне. Плотность потока энергии, интенсивность света. Поляризация света. Виды поляризации. Представление света с любой поляризацией в виде суперпозиции двух линейно поляризованных волн. Получение поляризованного света. Поляризаторы.	Курс: Б1.Б.07.04 Колебания и волны. Оптика (vsu.ru)
1.2.	Отражение и преломление электромагнитных волн	Отражение и преломление волн на границе раздела двух диэлектриков. Вывод формул Френеля для параллельной и перпендикулярной компонент. Формулы Френеля для случая нормального падения света на границу. Расчёт интенсивностей отраженной и преломленной волны с помощью формул Френеля. Связь между интенсивностями I_0, I_1, I_2 на границе раздела двух диэлектриков. Энергетические коэффициенты отражения R и пропускания света, их физический смысл. Анализ энергетических соотношений на границе раздела двух диэлектриков. Угол Брюстера. Частично поляризованный свет. Степень поляризации. Анализ фазовых соотношений. Полное внутреннее отражение света. Графики R , R. Комплексный характер формул Френеля при $\theta_{\text{пред}}$. Проникновение света во вторую среду при полном внутреннем отражении света. Изменение поляризации отраженной волны при углах больших предельного. Применение полного внутреннего отражения. Отражение света металлами.	
1.3.	Интерференция света	Интерференция волн. Квазимонохроматический свет. Условия наблюдения интерференции. Интерференционные схемы. Задача с двумя когерентными источниками.	

		Ширина интерференционных полос. Оптическая разность хода. Видимость интерференции. Понятие спектра излучения. Простейшие модели излучения источников света. Спектральное распределение световых импульсов с постоянной амплитудой и длительностью . Понятие контура спектральной линии. Полуширина спектральной линии и ее связь с . Причины уширения спектральных линий. Интерференция световых импульсов. Влияние немонохроматичности света на интерференцию. Ограничение максимальной разности хода и порядка интерференции. Частичная когерентность. Время и длина когерентности. Влияние размеров источника на интерференцию. Условие хорошей видимости. Пространственная когерентность. Размер области пространственной когерентности. Полосы равной толщины и полосы равного наклона. Диэлектрические интерференционные покрытия.	
1.4.	Дифракция света	Дифракция света. Дифракция Френеля и дифракция Фраунгофера. Принцип Гюйгенса-Френеля. Интеграл Кирхгофа. Коэффициент $k(\theta)$. Метод зон Френеля. Критерии типа дифракции. Дифракция Фраунгофера на щели. Вывод и анализ распределения интенсивности дифракционной картины от угла дифракции $I(\theta)$. График $I(\theta)$. Дифракция Фраунгофера на прямоугольном и круглом отверстии. Разрешающая способность оптических приборов. Критерий Рэлея. Дифракция Фраунгофера на амплитудной решётке. Вывод распределения $I(\theta)$ для дифракционной решетки. Анализ распределения $I(\theta)$ для дифракционной решетки. Условия дифракционных максимумов и минимумов. Особенности многолучевой интерференции. Построение графика $I(sin\theta)$. Наклонное падение света на дифракционную решётку. Дифракционная решётка как спектральный прибор. Угловая и линейная дисперсия дифракционной решётки. Разрешающая способность дифракционной решётки. Дисперсионная область решётки. Различные типы дифракционных решёток. Дифракционные решетки с	

		профилированным штрихом. Рассеяние света. Понятие мутной среды. Физические причины рассеяния. Опыты Тиндаля. Объяснение основных закономерностей рассеяния Рэлеем. Молекулярное рассеяние. Рассеяние на неоднородностях, размер которых $>$ λ(рассеяние Ми). Коллоквиум 1.	
1.5.	Распространение света в изотропных средах.	Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия. Групповая скорость света. Формула Рэлея. Понятие сигнальной скорости.	
1.6.	Распространение света в анизотропных средах	Анизотропные среды. Природа анизотропии. Двойное лучепреломление. Основные закономерности двойного лучепреломления. Одноосные и двуосные положительные и отрицательные кристаллы. Объяснение двойного лучепреломления. Тензор диэлектрической проницаемости. Несовпадение векторов **D** и **E**, а также **N и S** в анизотропных средах. Вывод выражения для квадрата фазовой скорости. Анализ частных случаев распространения света в анизотропных средах. Понятия лучевой скорости и лучевой поверхности. Лучевые поверхности в одноосных кристаллах. Построения Гюйгенса для одноосных кристаллов. Закон Малюса. Получение и анализ поляризованного света. Распространение света в кристаллических пластинках, вырезанных параллельно оптической оси. Пластинка в полволны и пластинка в четверть волны. Компенсаторы. Искусственная анизотропия. Анизотропия при механических деформациях. Эффект Керра. Эффект Коттона-Мутона. Оптически активные вещества. Вращение плоскости поляризации света. Эффект Фарадея.	
1.7.	Квантовые генераторы	Равновесное тепловое излучение. Понятие абсолютно черного тела. Законы теплового излучения. Атомные переходы. Спонтанное излучение, среднее время жизни в возбужденном состоянии. Люминесценция. Вынужденное излучение. Принцип действия лазеров. Взаимодействие излучения с веществом (элементарные процессы). Возможность когерентного усиления. Инверсная заселенность уровней. Создание активной среды - накачка. Трехуровневые системы.	

		Осуществление положительной обратной связи в оптическом резонаторе. Режимы генерации. Коллоквиум 2.	
1.8.	Основы нелинейной оптики	Нелинейные явления в оптике. Генерация второй гармоники. Оптическое детектирование. Изменение комплексного показателя преломления. Самофокусировка света. Фазовый синхронизм.	
1.9.	Заключительная лекция		
		2. Практические занятия	
2.1.	Природа света. Основные свойства электромагнитных волн	Практическое занятие 1. Уравнение плоской монохроматической волны. Основные характеристики электромагнитных волн. Основные соотношения между векторами **E** , **H** и **k** в электромагнитной волне. Плотность потока энергии, интенсивность света. Практическое занятие 2. Поляризация света. Виды поляризации. Представление света с любой поляризацией в виде суперпозиции двух линейно поляризованных волн. Получение поляризованного света. Поляризаторы.	Курс: Б1.Б.07.04 Колебания и волны. Оптика (vsu.ru)
2.2.	Отражение и преломление электромагнитных волн	Практическое занятие 3. Отражение и преломление волн на границе раздела двух диэлектриков. Формулы Френеля для случая нормального падения света на границу. Практическое занятие 4. Энергетические коэффициенты отражения R и пропускания света, их физический смысл. Анализ энергетических соотношений на границе раздела двух диэлектриков. Угол Брюстера. Практическое занятие 5. Частично поляризованный свет. Степень поляризации. Анализ фазовых соотношений. Полное внутреннее отражение света. Методика решения задач по законам отражения и преломления в школе.	
2.3.	Интерференция света	Практическое занятие 6. Интерференция волн. Задача с двумя когерентными источниками. Ширина интерференционных полос. Оптическая разность хода. Видимость интерференции. Практическое занятие 7. Интерференция световых импульсов. Влияние немонохроматичности света на интерференцию. Ограничение максимальной разности хода и порядка	

		интерференции. Частичная когерентность. Время и длина когерентности. Практическое занятие 8. Полосы равной толщины и полосы равного наклона. Методика решения задач по интерференции в школе.	
2.4.	Дифракция света	Практическое занятие 9. Дифракция света. Дифракция Френеля и дифракция Фраунгофера. Принцип Гюйгенса-Френеля. Интеграл Кирхгофа. Коэффициент $k(\theta)$. Практическое занятие 10. Метод зон Френеля. Критерии типа дифракции. Практическое занятие 11. Дифракция Фраунгофера на щели. Дифракция Фраунгофера на прямоугольном и круглом отверстии. Дифракция Фраунгофера на амплитудной решётке. Контрольная работа 1. Практическое занятие 12. Условия дифракционных максимумов и минимумов. Рассеяние света. Понятие мутной среды. Физические причины рассеяния. Опыты Тиндаля. Объяснение основных закономерностей рассеяния Рэлеем. Молекулярное рассеяние. Методика решения задач по дифракции на одной щели и дифракционной решетки в школе.	
2.5.	Распространение света в изотропных средах.	Практическое занятие 13. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия. Групповая скорость света. Формула Рэлея. Понятие сигнальной скорости.	
2.6.	Распространение света в анизотропных средах	Практическое занятие 14. Анизотропные среды. Двойное лучепреломление. Основные закономерности двойного лучепреломления. Одноосные и двуосные положительные и отрицательные кристаллы. Объяснение двойного лучепреломления. Практическое занятие 15. Закон Малюса. Распространение света в кристаллических пластинках, вырезанных параллельно оптической оси. Пластинка в полволны и пластинка в четверть волны. Компенсаторы. Контрольная работа 2.	
2.7.	Квантовые генераторы	Практическое занятие 16. Равновесное тепловое излучение. Понятие абсолютно черного тела. Законы теплового излучения.	

		Атомные переходы. Спонтанное излучение, среднее время жизни в возбужденном состоянии. Люминесценция.	
3. Лабораторные занятия			
3.1.	Вводное занятие.	Правила техники безопасности при выполнении лабораторных работ по дисциплине «Колебания и волны, оптика»	Курс: Б1.О.21 Колебания и волны. Оптика (vsu.ru)
3.2	Лабораторная работа 1	Определение фокусного расстояния сложного объектива с помощью оптической скамьи ОСК-2	
3.3.	Лабораторная работа 2	Исследование дисперсии стеклянной призмы	
3.4	Лабораторная работа 3	Изучение спектрального прибора УМ-2. Определение красной границы фотоэффекта.	
3.5	Лабораторная работа 4	Исследование спектров поглощения растворов.	
3.6	Лабораторная работа 5	Измерение показателя преломления жидкостей с помощью рефрактометра.	
3.7	Лабораторная работа 6	Изучение являения интерференции с помощью бипризмы Френеля	
3.8	Лабораторная работа 7	Определение длины световой волны с помощью колец Ньютона	
3.9	Лабораторная работа 8	Дифракция Френеля на круглом отверстии.	
3.10	Лабораторная работа 9	Изучение дифракции Фраунгофера на щели и тонкой нити.	
3.11	Лабораторная работа 10	Изучение дифракции Фраунгофера на отверстиях различной формы и решётках.	
3.12	Лабораторная работа11	Получение и анализ поляризованного света.	
3.13	Лабораторная работа12	Изучение тонкой структуры зелёной линии ртути с помощью интерферометра Фабри-Перо	
3.14	Лабораторная работа13	Дифракция лазерного излучения на различных преградах.	

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Природа света. Основные свойства электромагнитных волн	6	2	2	4	14
2	Отражение и преломление электромагнитных волн	7	6	10	4	27
3	Интерференция	6	6	10	4	26

	света.					
4	Дифракция света.	6	8	10	4	28
5	Распространение света в изотропных средах	7	2	8	4	21
6	Распространение света в анизотропных средах	6	4	8	4	22
7	Распространение света в анизотропных средах	6	4	8	4	22
8	Основы нелинейной оптики	6	2	8	4	20
	Итого:	50	34	64	32	180

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

Работа с конспектами лекций, чтение литературы по предмету; решение задач по курсу; выполнение и оформление лабораторных работ в течение семестра; постепенное освоение математических пакетов (например, *Maxima* и др.).

Самостоятельная работа студентов в течение семестра включает следующие формы работы и виды контроля:

- подготовка к практическим занятиям;

при подготовке к практическим занятиям необходимо проработать теоретические вопросы занятия с использованием материала лекций и рекомендуемой литературы, подробно разобрать примеры решения задач, разобранных на лекциях, выполнить домашние задания по данной теме;

- подготовка к коллоквиуму по лекционному курсу;

при подготовке к коллоквиуму по лекционному курсу необходимо проработать теоретические вопросы данного модуля с использованием материала лекций и рекомендуемой литературы, подробно разобрать примеры, разобранные на лекциях, выполнить домашние задания по данному модулю;

Показателем успешной текущей работы студента является еженедельное выполнение заданий на практических занятиях. Методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по курсу включает:

- конспект лекций;
- основную литературу;
- дополнительную литературу;
- учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Сивухин Д.В. Общий курс физики : учебное пособие для студ. физ. специальностей вузов : в 5 т. Т.4: Оптика/ Д.В. Сивухин. – Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2014. – 560 с.
2	Савельев, Игорь Владимирович. Курс общей физики : учебное пособие для студ. вузов, обуч. по техн. (550000) и технол. (650000) направлениям : в 3 т. / И.В. Савельев .— Изд. 4-е, стер. — СПб. : Лань, 2005- .— ISBN 5-8114-0629-0.

	Т.1: Механика. Молекулярная физика .— 2005 .— 432 с. Фриш С.Э. Курс общей физики : учебник : в 3 т. / С. Э. Фриш, А. В. Тиморева .— СПб. [и др.] : Лань, 2006- .— ISBN 978-5-8114-0662-3.Т.3: Оптика. Атомная физика .— Изд. 9-е, стер. — 2007 .— 648 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Матвеев А.Н. Оптика: учеб. пособие для студентов вузов / А.Н.Матвеев. – СПб. : Лань, 2010. – 459 с.
2	Ландсберг Г. С. Оптика : учебное пособие для физ. специальностей вузов / Г. С. Ландсберг .– Изд. 6-е, стер. – М. : Физматлит, 2006 .– 848 с.
3	Иродов И.Е. Задачи по общей физике / И.Е. Иродов. – М.: Лаборатория базовых знаний. 2009 г. 432 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы**:**

№ п/п	Ресурс
1	www.lib.vsu.ru – ЗНБ ВГУ
2.	www.edu.vsu.ru – образовательный портал ВГУ

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы *(учебно-методические рекомендации, пособия, задачники, методические указания по выполнению практических (контрольных), курсовых работ и др.)*

№ п/п	Источник
1	Фриш С. Э. Курс общей физики : учебник : в 3 т. / С. Э. Фриш, А. В. Тиморева .— СПб. [и др.] : Лань, 2006.— Т.3: Оптика. Атомная физика .— Изд. 9-е, стер. — 2007 .— 648 с.
2	Бутиков Е.И. Оптика : учебное пособие для студ. физ. спец. вузов / Е.И. Бутиков ; под ред. Н.И. Калитеевского .— М. : Высшая школа, 1986 .— 511,[1] с.

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

Для реализации учебной дисциплины используются следующие информационные технологии: элементы программирования (для обработки результатов экспериментов в лабораторных работах), работа с электронными ресурсами на порталах www.edu.vsu.ru (лекции на образовательных платформах, выкладывание электронных вариантов задачников, учебных пособий на личных страницах преподавателей в образовательном портале), www.lib.vsu.ru (работа с электронной базой данных библиотеки ВГУ); использование в подготовке материалов лекций и в работе со студентами различных программных математических продуктов, таких как Maxima и др.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Лекционная аудитория, доска меловая или маркерная 1 шт., столы, стулья в необходимом количестве.

Лабораторные работы по электричеству и магнетизму проводятся в лаборатории кафедры общей физики №427 (по подгруппам до 15 человек). Лаборатория оснащена необходимым количеством рабочих мест (28 столов, из них стол для преподавателя, стол для лаборанта, 4 стола без оборудования, 22 стола с оборудованием для выполнения лабораторных работ по курсу «Колебания и волны, оптика», 45 стульев), компьютером для обработки результатов вычислений, комплектами для выполнения лабораторных работ:

- лабораторные комплексы ЛКО-11, ЛКО-1А, ЛКО-3;

- лабораторные модули МРО-1, МРО-2, МРО-3, МУК-ОВ включающие, в том числе, гелий-неоновый и полупроводниковый лазеры, гониометры, рефрактометр, фотоколориметры, монохроматоры, оптические модульные установки с наборами модулей, объективы, дуговые ртутные лампы с источниками питания, поляриметры, микроскопы, линзы, кюветы, колбы, мензурки, химикаты, голографическая демонстрационная установка);

- поляриметр круговой СМ-3;
- рефрактометр ИФР-454Б2М;
- фотометр КФК-5М;
- дифракционные решётки 530 линий/мм (5 шт.);
- диафрагма с одиночной щелью и нитью (5 шт.);
- кристалл с двухлучевым преломлением (2 шт.);
- лабораторная установка «Дифракция на одной щели» (4 шт.);
- лабораторная установка «Закон Стефана-Больцмана» (2 шт.);
- лабораторная установка «Уравнение линзы» (2 шт.);
- лабораторная установка «Бипризма Френеля» (2 шт.);
- спектрофотометр ПЭ-5300ВИ (2 шт.);
- стеклянная вставка для опытов с кольцами Ньютона (3 шт.);
- Учебная установка "Изучение внешнего фотоэффекта" Модель ЭЛБ-190.028.04 (1 шт.);
- Цифровая фотокамера Olumpus;
- Компьютер HP ProDesk 400 G5 DM с монитором ЖК 22" BenQ BL2283 и колонками (1 шт.).

Аудитория для самостоятельной работы студентов кафедры общей физики №134 (г. Воронеж, Университетская площадь, д.1). Компьютеры DELL – 4 шт., Подключение к сети Интернет и с обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ВГУ; Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019.

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Природа света. Основные свойства электромагнитных	ОПК-1, ОПК-2 ПК-3	ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-3.1; ОПК-3.3	Практическое занятие 1,2. Отчет по лабораторной работе 2,3,4.

	волн			
2.	Отражение и преломление электромагнитных волн	ОПК-1, ОПК-2 ПК-3	ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-3.1; ОПК-3.3	Практическое занятие 3-5. Отчет по лабораторной работе 1, 2, 5.
3.	Интерференция света.	ОПК-1, ОПК-2 ПК-3	ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-3.1; ОПК-3.3	Практическое занятие 6-8. Отчет по лабораторной работе 6, 7, 12
4	Дифракция света.	ОПК-1, ОПК-2 ПК-3	ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-3.1; ОПК-3.3	Практическое занятие 9-12. Коллоквиум 1. Контрольная работа 1. Отчет по лабораторной работе 8-10, 13.
5	Распространение света в изотропных средах	ОПК-1, ОПК-2 ПК-3	ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-3.1; ОПК-3.3	Практические занятия 13. Отчет по лабораторной работе 2.
6	Распространение света в анизотропных средах	ОПК-1, ОПК-2 ПК-3	ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-3.1; ОПК-3.3	Практические занятия 14-15. Коллоквиум 2. Контрольная работа 2. Отчет по лабораторной работе 11.
		ОПК-1, ОПК-2 ПК-3	ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-3.1; ОПК-3.3	
7	Основы нелинейной оптики	ОПК-1, ОПК-2 ПК-3	ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-3.1; ОПК-3.3	Практические занятия 16. Отчет по лабораторной работе 13.
Текущая аттестация форма контроля — зачет				Перечень вопросов
Промежуточная форма контроля — экзамен				Комплект КИМ

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Контрольные работы:

Контрольная работа № 1. Отражение и преломление электромагнитных волн. Интерференция и дифракция волн

Вариант 1

Задание 1. Определить относительную потерю светового потока за счет отражений при прохождении параксиального пучка естественного света через центрированную оптическую систему из трёх стеклянных (n = 1,5) линз.

Задание 2. Луч света проходит через жидкость, налитую в стеклянный (n = 1,5) сосуд и отражается от дна. Отраженный луч полностью поляризован при падении его на дно сосуда под углом 30^o. Найти показатель преломления жидкости.

Задание 3. В схеме опыта Юнга источник света состоит из лампы накаливания и светофильтра, пропускающим свет в интервале 0, 48 − 0, 52 мкм. Сколько примерно интерференционных полос можно наблюдать на экране?

Задание 4. Плоская монохроматическая световая волна с интенсивностью I_o падает нормально на непрозрачный экран с круглым отверстием. Какова интенсивность света I за экраном в точке, для которой отверстие сделали равным полутора зонам Френеля.

Вариант 2

Задание 1. Узкий пучок естественного света с интенсивностью I_0 падает под углом Брюстера из воздуха на поверхность стекла n = 1,5. Энергетический коэффициент отражения R = 0,04. Найти интенсивность преломлённого пучка.

Задание 2. Плоская световая волна падает нормально на диафрагму с двумя узкими параллельными щелями, отстоящими друг от друга на 0,5 мм. На экране, расположенном за диафрагмой на расстоянии 100 см, наблюдается система интерференционных полос. Ширина интерференционных полос на экране 1 мм. Найти длину волны света.

Задание 3. Свет с длиной волны 0,6 мкм падает нормально на поверхность стеклянного клина (n = 1,5). В отраженном свете наблюдают интерференционные полосы, расстояние между которыми 0,2 мм. Найти угол между гранями клина (угол мал).

Задание 4. Монохроматический свет падает нормально на щель ширины b = 11 мкм. За щелью находится тонкая линза с фокусным расстоянием f = 150 мм, в фокальной плоскости которой расположен экран. Найти длину волны света, если расстояние между симметрично расположенными минимумами третьего порядка на экране равно x = 50 мм.

Вариант 3

Задание 1. Степень поляризации частично поляризованного света Δ = 0,25. Найти отношение интенсивности поляризованной составляющей этого света к интенсивности естественной составляющей.

Задание 2. На диафрагму с двумя узкими параллельными щелями падают лучи непосредственно от солнца S. При каком расстоянии между щелями, на экране,

установленном за диафрагмой, будут наблюдаться интерференционные полосы? Угловой размер Солнца α = 0,01 рад.

Задание 3. Между точечным источником света и экраном поместили диафрагму с круглым отверстием, радиус которого можно менять. Расстояния от диафрагмы до источника и экрана равны a = 100 см и b = 125 см. Определить длину волны света, если максимум освещённости в центре дифракционной картины наблюдается при радиусе отверстия 1 мм, а следующий максимум при радиусе 1,29 мм.

Задание 4. Диаметр зеркала телескопа D = 6 м. Найти разрешаемое им угловое расстояние для длины волны света λ = 0,55 мкм.

Тема: Распространение света в изотропных и анизотропных средах

Вариант 1

Задание 1. Пучок естественного света падает на систему из N = 6 николей, плоскость пропускания каждого из которых повернута на угол $\varphi = 30^0$ относительно плоскости пропускания предыдущего николя. Какая часть светового потока проходит через эту систему?

Задание 2. Естественный свет падает под углом Брюстера на поверхность стекла. Определить с помощью формул Френеля: а) коэффициент отражения; б) степень поляризации преломленного света.

Задание 3. Линейно поляризованный свет с длиной волны 0,59 мкм падает на трехгранную кварцевую призму П (рис.) с преломляющим углом θ = 300. В призме свет распространяется вдоль оптической оси, направление которой показано штриховкой. За поляроидом Р наблюдают систему светлых и темных полос, ширина которых Δx = 15,0 мм. Найти постоянную вращения кварца, а также характер распределения интенсивности света за поляроидом.

Вариант 2

Задание 1. Степень поляризации частично поляризованного света P = 0,25. Найти отношение интенсивности поляризованной составляющей этого света к интенсивности естественной составляющей.

Задание 2. На поверхность воды под углом Брюстера падает пучок плоскополяризованного света. Плоскость колебаний светового вектора составляет угол $\varphi = 45^0$ с плоскостью падения. Найти коэффициент отражения.

Задание 3. Естественный монохроматический свет падает на систему из двух скрещенных николей, между которыми находится кварцевая пластинка, вырезанная перпендикулярно к оптической оси. Найти минимальную толщину

пластинки, при которой эта система будет пропускать η = 0,30 светового потока, если постоянная вращения кварца α = 17 угл.град/мм.

Вариант 3

Задание 1. На пути частично поляризованного пучка поместили николь. При повороте николя на угол φ = 60^0 из положения, соответствующего максимуму пропускания света, интенсивность прошедшего света уменьшилась в η=2,0 раза. Найти степень поляризации падающего света.

Задание 2. Требуется изготовить параллельную оптической оси кварцевую пластинку, толщина которой не превышала бы 0,50 мм. Найти максимальную толщину этой пластинки, при которой линейно поляризованный свет с длиной волны λ = 589 нм после прохождения ее: а) испытывает лишь поворот плоскости поляризации; б) станет поляризованным по кругу.

Задание 3. Трубка с бензолом длины l = 26 см находится в продольном магнитном поле соленоида, расположенного между двумя поляроидами. Угол между главными направлениями поляроидов равен 450. Найти минимальную напряженность магнитного поля, при которой свет с длиной волны 589 нм будет проходить через эту систему только в одном направлении (оптический вентиль). Как будет вести себя этот оптический вентиль, если изменить направление данного магнитного поля на противоположное?

Критерии оценки:

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он верно решил все задачи, указав и пояснив решения с помощью соответствующих законов и зависимостей.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он верно решил все задачи, но допустил неточности, либо если он верно решил и пояснил решение двух задач.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он решил задачи, но не пояснил решение, либо же если он верно решил одну задачу с указанием и пояснением решения.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту в случае, если ни одна задача не решена верно

Коллоквиумы

Коллоквиум 1. Отражение и преломление электромагнитных волн. Интерференция и дифракция волн

Список вопросов

- Электромагнитные волны. Уравнения Максвелла
- Отражение электромагнитных волн
- Преломление электромагнитных волн
- Показатель преломления вещества
- Полное внутренне отражение
- Интерференция электромагнитных волн
- Интерференция света при отражении от тонких пластин и плёнок полосы равного наклона и полосы равной толщины

- Кольца Ньютона
- Дифракция Френеля на простых объектах
- Дифракция Фраунгофера
- Дифракционная решётка.
- Поперечность световых волн. Поляризация света.

Коллоквиум №2 Распространение света в изотропных и анизотропных средах

Список вопросов

- Анизотропные среды. Двойное лучепреломление
- Плоские монохроматические волны в анизотропной среде. Одноосные кристаллы
- Тензор диэлектрической проницаемости анизотропной среды
- Анализ хода лучей в кристаллах с помощью построений Гюйгенса
- Кристаллические поляризационные устройства
- Интерференция поляризованных лучей
- Гиротропия или естественная оптическая активность
- Параметрическая кристаллооптика

Критерии оценки:

Оценка «отлично»: даны полные, развёрнутые ответы на четыре вопроса коллоквиума. Ответы должны отличаться логической последовательностью, чёткостью, умением делать выводы. Ответ структурирован. Допускаются незначительные недочёты со стороны обучающегося, исправленные им в процессе ответа.

Оценка «хорошо»: дан полный аргументированный ответ на три вопроса коллоквиума, при ответе на один вопрос имеются существенные недочёты. Возможнынекоторые упущения в ответах, однако в целом содержание вопроса раскрыто полно.

Оценка «удовлетворительно»: даны неполные ответы на вопросы коллоквиума, либо дан ответ лишь на два вопроса из четырёх. Слабо аргументированный ответ, свидетельствующий об элементарных знаниях по дисциплине.

Оценка «неудовлетворительно»: отмечено незнание и непонимание поставленных вопросов, слабые ответы на вопросы из предоставленных обучающемуся. Отсутствиеаргументации при ответе.

Лабораторные работы

Перечень лабораторных работ

(13 лабораторных работ)

Лабораторная работа 1. Определение фокусного расстояния сложного объектива с помощью оптической скамьи ОСК-2

Лабораторная работа 2. Исследование дисперсии стеклянной призмы

Лабораторная работа 3. Изучение спектрального прибора УМ-2. Определение красной границы фотоэффекта

Лабораторная работа 4. Исследование спектров поглощения растворов

Лабораторная работа 5. Измерение показателя преломления жидкостей с помощью рефрактометра

Лабораторная работа 6. Изучения явления интерференции с помощью бипризмы Френеля

Лабораторная работа 7. Определение длины световой волны с помощью колец Ньютона
Лабораторная работа 8. Дифракция Френеля на круглом отверстии
Лабораторная работа 9. Изучение дифракции Фраунгофера на щели и тонкой нити
Лабораторная работа 10. Изучение дифракции Фраунгофера на отверстиях различной формы и решётках
Лабораторная работа 11. Получение и анализ поляризованного света
Лабораторная работа 12. Изучение тонкой структуры зелёной линии ртути с помощью интерферометра Фабри-Перо
Лабораторная работа 13. Дифракция лазерного излучения на различных преградах

Комплект вопросов к работам лабораторного практикума.

Лабораторная работа № 1 Определение фокусного расстояния сложного объектива с помощью оптической скамьи ОСК-2

- Преломление в линзе. Формула тонкой линзы.
- Центрированная система, ее кардинальные элементы.
- Построение изображений в центрированной системе.
- Методика измерений (нарисовать и объяснить ход лучей, проанализировать рабочие формулы, сделать оценку погрешностей измерений).

Лабораторная работа № 2 Исследование дисперсии стеклянной призмы

- Что такое дисперсия света? Физические причины дисперсии. Нормальная и аномальная дисперсия. Характер зависимости показателя преломления от длины волны в области нормальной и аномальной дисперсии.
- Дисперсия вещества. Линейная и угловая дисперсия призмы.
- Назначение и устройство гониометра.
- Методика лабораторной работы. Вывод рабочей формулы. Источники возможных погрешностей и их оценка.

Лабораторная работа № 3 Изучение спектрального прибора УМ-2. Определение красной границы фотоэффекта

- Монохроматор, спектрометр, спектрограф; их принцип действия, устройство.
- Что такое спектр? Линейчатый, полосатый и непрерывный спектры.
- Понятие о внешнем и внутреннем фотоэффекте. Использование фотоэффекта в приборах.
- Законы фотоэффекта и их объяснение. Уравнение Эйнштейна.

Лабораторная работа № 4 Исследование спектров поглощения растворов

- Физические причины поглощения света в веществе. Прозрачные окрашенные и неокрашенные вещества.
- Анализ закона Бугера.
- Методика лабораторной работы.

Лабораторная работа № 5 Измерение показателя преломления жидкостей с помощью рефрактометра

- Явление полного внутреннего отражения (условия возникновения и физическое объяснение). Применение.

- Рассмотреть распространение преломленной и отраженной волны при полном внутреннем отражении.
- Показать, что при полном внутреннем отражении весь поток энергии отражается в первую среду.
- Устройство измерительной головки рефрактометра. Образование границы света и тени в приборе (ход лучей).
- Оптическая схема рефрактометра. Зачем нужна и как работает призма прямого зрения.

Лабораторная работа № 6 Изучения явления интерференции с помощью бипризмы Френеля

- Интерференция волн. Условия интерференции (доказать необходимость неперпендикулярности и когерентности колебаний для наблюдения интерференции).
- Что такое разность хода, оптическая разность хода? Как и почему они влияют на интерференционную картину? Что такое ширина интерференционной полосы?
- Почему при увеличении размеров источника ухудшается видимость интерференционной картины?
- Интерференционная схема с бипризмой Френеля. Ход лучей. Методика лабораторной работы. Вывод рабочих формул.

Лабораторная работа № 7 Определение длины световой волны с помощью колец Ньютона

- Полосы равной толщины, их локализация.
- Кольца Ньютона как пример полос равной толщины. Ход лучей, анализ рабочей формулы.
- Влияние немонохроматичности света на различимость интерференционной картины.

Лабораторная работа № 8 Дифракция Френеля на круглом отверстии

- Понятие о явлении дифракции. Дифракция Френеля и дифракция Фраунгофера. Принцип Гюйгенса-Френеля и его использование для объяснения дифракции.
- Зоны Френеля. Вывод радиуса зоны Френеля для сферического волнового фронта.
- Дифракция Френеля от круглого отверстия. Графическое сложение амплитуд.
- Методика лабораторной работы. Оптическая схема. Анализ рабочих формул.

Лабораторная работа № 9 Изучение дифракции Фраунгофера на щели и тонкой нити

- Дифракция Фраунгофера на щели
- Дифракция Фраунгофера на тонкой нити
- График распределения интенсивности света при дифракции на N щелях (для различных соотношений между a и b).
- Методика работы

Лабораторная работа № 10 Изучение дифракции Фраунгофера на отверстиях различной формы и решётках

- Дифракция Фраунгофера на щели (вывод выражения для распределения интенсивности).
- Вывод распределения интенсивности света при дифракции на N щелях и его анализ (положения главных и побочных максимумов и минимумов).
- График распределения интенсивности сета при дифракции на N щелях (для различных соотношений между a и b).
- Объяснить результаты дифракции на мелких круглых частицах.
- Влияние угла падения света на решетку.

Лабораторная работа № 11 Получение и анализ поляризованного света

- Вращение плоскости поляризации в кристаллах и аморфных веществах, его причины и объяснение. Удельное вращение. Зависимость удельного вращения от длины волны света. Какие особенности строения вещества приводят к вращению плоскости поляризации?
- Основные представления о двойном лучепреломлении, его физические причины.
- Правила (законы) Малюса, их объяснение. Устройство и назначение призмы Николя. Прохождение света через систему из двух призм Николя.
- Оптическая схема поляриметра. Принцип работы и устройство полутеневого анализатора. Что и почему будет наблюдаться, если убрать светофильтр?

Лабораторная работа № 12 Изучение тонкой структуры зелёной линии ртути с помощью интерферометра Фабри-Перо

- Интерференция света
- Устройство интерферометра Фабри-Перо
- Вывод рабочей формулы
- Методика работы

Лабораторная работа № 13 Дифракция лазерного излучения на различных преградах

- Дифракция Фраунгофера на щели (вывод выражения для распределения интенсивности).
- График распределения интенсивности света при дифракции на N щелях (для различных соотношений между a и b). Объяснить результаты дифракции на мелких круглых частицах

Критерии оценки- сдача лабораторных работ

«Зачтено»: лабораторная работа выполнена. К ней оформлен отчёт. При ответе на вопросы к лабораторной работе обучающийся даёт содержательные ответы, которые отличаются логической последовательностью, чёткостью и умением делать выводы. Обучающийся демонстрирует знания принципа действия и устройства оборудования, на котором выполнялась лабораторная работа.

«Незачтено»: лабораторная работа не выполнена, либо при выполнении работы не оформлен отчёт. В случае выполнения работы и готового отчёта работа не зачитывается, если обучающийся не способен рассказать о методике выполнения работы и принципе работы оборудования.

Перечень вопросов к текущей аттестации (зачет):

- Понятие волнового фронта. Понятие фазовой скорости.
- Понятие интенсивности света. Почему в оптике широко используется эта величина?

- Понятие поляризации света. Виды поляризации. При какой разности фаз и каком соотношении между амплитудами линейно поляризованных волн можно смоделировать свет с круговой поляризацией, эллиптически поляризованный свет, естественный свет.
- Получить формулы Френеля для случая нормального падения света на границу раздела двух диэлектриков.
- Как от формул Френеля перейти к расчету интенсивностей отраженной и преломленной волны? Как учесть поляризацию световой волны, падающей на границу раздела прозрачных диэлектриков при отражении и преломлении света? Зачем это нужно делать?
- Угол Брюстера. Частично поляризованный свет. Степень поляризации.
- Интерференция света. Признак интерференции. Показать, что для наблюдения интерференции необходимо обеспечить неперпендикулярность и согласованность колебаний при наложении волн. Зачем нужно усреднение?
- Задача с двумя когерентными источниками. Распределение интенсивности в интерференционной картине. Условия интерференционных максимумов и минимумов. Видимость интерференции. Ширина интерференционных полос.
- Дифракция света. Дифракция Френеля и дифракция Фраунгофера. Принцип Гюйгенса-Френеля.
- Дифракция Фраунгофера на щели. Получить распределение интенсивности в дифракционной картине.
- Дифракционная решётка как спектральный прибор. Критерий Рэлея. Разрешающая способность дифракционной решётки.
- Что такое дисперсия света? Что такое нормальная и что такое аномальная дисперсия? Когда какая наблюдается? Физический смысл комплексного показателя преломления.
- Двойное лучепреломление. Когда оно наблюдается? Понятие оптической оси кристалла. Плоскость главного сечения кристалла. Поляризация обыкновенного и необыкновенного луча. Положительные и отрицательные кристаллы.
- Вывести закон Малюса.
- Устройство и принцип действия призмы Николя. Принцип действия поляроидных плёнок.

Критерии оценки обучающихся на текущей аттестации (зачёт)

«Зачтено»: сдано не менее 90% лабораторных работ по курсу. Оформлены отчёты по работам. При ответе на вопросы к лабораторной работе обучающийся даёт содержательные ответы, которые отличаются логической последовательностью, чёткостью и умением делать выводы. Обучающийся демонстрирует знания принципа действия и устройства оборудования, на котором выполнялась лабораторная работа.

«Незачтено»: сдано менее 90% лабораторных работ по курсу. В случае выполнения работы и готового отчёта работа не зачитывается, если обучающийся

не способен рассказать о методике выполнения работы и принципе работы оборудования.

Пример контрольно-измерительных материалов
кпромежуточной аттестации (экзамен)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой общей физики

_____ (Турищев С.Ю.)

Направление подготовки 03.03.02 Физика

Дисциплина Колебания и волны, оптика Форма обучения очная

Вид контроля экзамен Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал №1

- Эллиптическая, циркулярная, линейная поляризация. Методы получения.
- Условия усиления индуцированного излучения.

Составитель _____ Меремьянин А.В.

подпись *расшифровка подписи*

Список вопросов для контрольно-измерительных материалов кпромежуточной аттестации (экзамен)

1. Эллиптическая, циркулярная, линейная поляризация. Методы получения.
2. Условия усиления индуцированного излучения. Энергетические соотношения между падающей, отраженной и преломленной волнами (среда диэлектрическая).
3. Полосы равного наклона, формирование, локализация.
4. Полное внутреннее отражение. Исследование отраженной и преломленной волн.
5. Интерференция волн. Условия интерференции.
6. Методы получения когерентных колебаний (бизеркала).
7. Волновые поверхности обыкновенных и необыкновенных лучей. Построения Гюйгенса.
8. Двойное лучепреломление. Причины. Основные понятия. Закон Малюса.
9. Частичная когерентность.
10. Вращение плоскости поляризации.
11. Дисперсия и разрешающая способность дифракционной решетки.
12. Опыт Юнга. Видимость интерференционной картины.
13. Спектрограф, применение.
14. Дисперсия света. Физические причины. Методы наблюдения.
15. Монохроматор (устройство, применение).
16. Квантовые явления. Фотоэффект.
17. Типы дифракционных решеток, их применение.
18. Голография. Физические основы. Методы получения и восстановления.
19. Условия генерации индуцированного излучения.
20. Фазовая и групповая скорости света.
21. He-Ne - квантовый генератор.
22. Дифракция на трехмерной структуре.
23. Рассеяние света. Физические причины, законы.
24. Дифракция Фраунгофера на одной щели.
25. Рубиновый квантовый генератор.
26. Спонтанное излучение, его основные характеристики. Время жизни атома в возбужденном состоянии.
27. Полосы равной толщины. Их формирование, локализация.
28. Дифракция Фраунгофера на N щелях. Амплитудная дифракционная решетка.
29. Параметрический квантовый генератор.
30. Спонтанное и индуцированное излучения. Закон отрицательной абсорбции.
31. Искусственная анизотропия. Метод фотоупругости. Применение ячейки Керра.
32. Дифракция Френеля. Метод зон; границы применимости.
33. Голография по Денисюку. Применение голографии.
34. Распространение волн в анизотропных средах. Главные направления. Связь между **E**, **H**, **S**, **D**, **K**.
35. Интерферометры, их применение.
36. Понятие о нелинейной оптике. Многофотонные процессы. Самофокусировка.
37. Поглощение света. Физические причины, законы.
38. Условия усиления и генерации индуцированного излучения. Квантовые генераторы.
39. Голография. Физические основы. Методы получения и восстановление главной точки.
40. Условия интерференции волн.

Промежуточная аттестация по дисциплине – экзамен. В приложение к диплому вносится оценка *отлично/хорошо/удовлетворительно*. Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета.

Критерии оценки (экзамен по теоретическому курсу «Колебания и волны, оптика»):

Оценка «*отлично*»: уровень сформированности компетенций – высокий (углубленный). Полное соответствие ответа студента на предлагаемый вопрос четырём вышеуказанным показателям и осваиваемым компетенциям. Компетенции сформированы полностью, проявляются и используются систематически, в полном объеме. Данный уровень превосходит, по крайней мере, по одному из перечисленных выше показателей повышенный (продвинутый) уровень.

Оценка «*хорошо*»: уровень сформированности компетенций – повышенный (продвинутый). Ответ студента выявляет недостаточное владение необходимыми теоретическими и практическими навыками. Компетенции в целом сформированы, но проявляются и используются фрагментарно, не в полном объеме, что выражается в отдельных неточностях (несущественных ошибках) при ответе. Ответ отличается меньшей обстоятельностью, глубиной, обоснованностью и полнотой, чем при высоком(углубленном) уровне сформированности компетенций. Однако допущенные ошибки исправляются самим студентом после дополнительных вопросов преподавателя.

Данный уровень превосходит, по крайней мере, по одному из перечисленных вышепоказателей пороговый (базовый) уровень.

Оценка «*удовлетворительно*»: ответ студента отличается непоследовательностью, неумением делать выводы, слабым освоением теоретических и практических навыков. Компетенции сформирована в общих чертах, проявляются и используются ситуативно, частично, что выражается в допускаемых неточностях и существенных ошибках при ответе, нарушении логики изложения, неумении аргументировать и обосновывать суждения и профессиональную позицию. Данный уровень обязателен для всех осваивающих основную образовательную программу.

Оценка «*неудовлетворительно*»: компетенции не сформированы, что выражается в разрозненных, бессистемных, отрывочных знаниях, допускаемых грубых профессиональных ошибках, неумении выделять главное и второстепенное, связывать теорию с практикой, устанавливать межпредметные связи, формулировать выводы по ответу, отсутствии собственной профессиональной позиции.

Если студент не осваивает дисциплину в установленном программой объеме и в сроки, определенные графиком учебного процесса, он не допускается к промежуточной аттестации по данному виду учебной работы.

Факт невыполнения требований, предъявляемых к студенту при освоении дисциплины «Колебания и волны, оптика» и отраженных в вышеперечисленных критериях, фиксируется в ведомости оценкой *неудовлетворительно*.

Фонд оценочных средств сформированности компетенций

Код и наименование компетенции:

Период окончания формирования компетенции: 4 семестр
Перечень дисциплин (модулей), практик, участвующих в формировании компетенции:

- Дисциплины (модули) (блок 1):
  - Б1.О.21 Колебания и волны, оптика(4 семестр)

Перечень заданий для проверки сформированности компетенции:

1) тестовые задания (жирным шрифтом выделен правильный ответ):

1. Какой путь (в см) пройдет свет в воде за то же время, за которое в вакууме он пройдет 4 м?
а) 300; б) 400; в) 500; г) 600
2. Найдите длину волны света (в нм), если при нормальном падении света на дифракционную решетку с постоянной 4,4 мкм максимум четвертого порядка для этой длины волны наблюдается под углом 30°.
а) 110; **б)** 550; в) 1100; г) 5500
3. Параллельный пучок света распространяется горизонтально. Под каким углом (в градусах) к горизонту следует расположить плоское зеркало, чтобы отраженный пучок распространялся вертикально?
а) 15 б) 30 **в)** 45 г) 90
4. На каком расстоянии (в см) от собирающей линзы с фокусным расстоянием 30 см следует поместить предмет, чтобы получить действительное изображение, увеличенное в 3 раза?
а) 20 б) 30 **в)** 40 г) 60
5. Мнимое изображение предмета, полученное собирающей линзой, в 4 раза дальше от линзы, чем ее фокус. Найдите увеличение линзы.
а) 2 б) 3 в) 4 **г)** 5
6. Рассеивающая линза с фокусным расстоянием 8 см уменьшает предмет в два раза. Найдите расстояние (в см) от предмета до линзы.
а) 4 б) 6 **в)** 8 г) 16
7. Предмет находится на расстоянии 20 см от собирающей линзы с фокусным расстоянием 15 см. Найдите расстояние (в см) от изображения до линзы.
а) 20 б) 35 в) 45 **г)** 60
8. Найти длину волны (в нм) желтого света (длина волны которого в вакууме 600 нм) в воде. Показатель преломления воды 4/3.
а) 600 б) 400 **в)** 450 г) 800
9. Какой путь (в см) пройдет свет в воде за то же время, за которое в вакууме он пройдет 4 м?
а) 300 б) 400 в) 500 г) 600
10. В некоторой точке пространства наблюдается интерференция двух когерентных источников с длиной волны 600 нм. Какая оптическая разность хода (в нм) соответствует максимуму четвертого порядка?
а) 1200 **б)** 2400 в) 3600 г) 4800

11. Найти расстояние (в мм) между соседними светлыми полосами при интерференции света от двух когерентных источников, расположенных на расстоянии 1 мм друг от друга, на экране, удаленном на 2 м от источников. Длина волны испускаемого света 600 нм.
а) 1,2 б) 2,4 в) 3,6 г) 5,4
12. Найдите длину волны света (в нм), если при нормальном падении света на дифракционную решетку с постоянной 4,4 мкм максимум четвертого порядка для этой длины волны наблюдается под углом 30°.
а) 110 **б)** 550 в) 1100 г)5500
13. На дифракционный максимум какой длины волны в спектре четвертого порядка накладывается максимум пятого порядка фиолетового света с длиной волны 400 нм?
а) 110 б) 320 **в)** 500 г) 760
14. Сколько максимумов можно наблюдать в дифракционной картине при нормальном падении монохроматического света длиной волны, равной 600 нм, на решетку с периодом, равным 3 мкм?
а) 2 б) 3 в) 4 **г)** 5

15. Какой максимальный порядок спектра желтого света (длина волны 590 нм) можно наблюдать с помощью дифракционной решетки, содержащей 230 штрихов на 1 мм длины?
а) 5 б) 6 **в)** 7 г) 8
2) задачи:

1. Найти ширину (в см) спектра белого света (длины волн изменяются от 400 нм до 700 нм) первого порядка в дифракционной решетке, содержащей 500 штрихов на 1 мм длины, на экране, удаленном от решетки на 1 м.
Ответ: 17 см
2. При переходе луча света из первой среды во вторую угол преломления 45°, а при переходе из первой среды в третью угол преломления 30° (при том же угле падения). Найдите предельный угол (в градусах) полного внутреннего отражения для луча, идущего из третьей среды во вторую.
Ответ: 45°
3. Мнимое изображение предмета в рассеивающей линзе находится от нее на расстоянии в 2 раза меньшем, чем расстояние от линзы до предмета. Найдите расстояние (в см) от линзы до изображения, если фокусное расстояние линзы 50 см.
Ответ: 25 см
4. Мнимое изображение предмета, полученное собирающей линзой, в 4 раза дальше от линзы, чем ее фокус. Найдите увеличение линзы.
Ответ: Г= 5
5. Найти расстояние (в мм) между соседними светлыми полосами при интерференции света от двух когерентных источников, расположенных на расстоянии 1 мм друг от друга, на экране, удаленном на 2 м от источников. Длина волны испускаемого света 600 нм.
Ответ: 1,2

Код и наименование компетенции:

Период окончания формирования компетенции: 4 семестр
Перечень дисциплин (модулей), практик, участвующих в формировании компетенции:

- Дисциплины (модули) (блок 1):
- Б1.О.21 Колебания и волны, оптика(4 семестр)

Перечень заданий для проверки сформированности компетенции:

1) тестовые задания (жирным шрифтом выделен правильный ответ):

1. Какой путь (в см) пройдет свет в воде за то же время, за которое в вакууме он пройдет 4 м?
а) 300; б) 400; в) 500; г) 600
2. Найдите длину волны света (в нм), если при нормальном падении света на дифракционную решетку с постоянной 4,4 мкм максимум четвертого порядка для этой длины волны наблюдается под углом 30°.
а) 110; **б)** 550; в) 1100; г) 5500
3. Параллельный пучок света распространяется горизонтально. Под каким углом (в градусах) к горизонту следует расположить плоское зеркало, чтобы отраженный пучок распространялся вертикально?
а) 15 б) 30 **в)** 45 г) 90
4. На каком расстоянии (в см) от собирающей линзы с фокусным расстоянием 30 см следует поместить предмет, чтобы получить действительное изображение, увеличенное в 3 раза?
а) 20 б) 30 **в)** 40 г) 60
5. Мнимое изображение предмета, полученное собирающей линзой, в 4 раза дальше от линзы, чем ее фокус. Найдите увеличение линзы.
а) 2 б) 3 в) 4 **г)** 5
6. Рассеивающая линза с фокусным расстоянием 8 см уменьшает предмет в два раза. Найдите расстояние (в см) от предмета до линзы.
а) 4 б) 6 **в)** 8 г) 16
7. Предмет находится на расстоянии 20 см от собирающей линзы с фокусным расстоянием 15 см. Найдите расстояние (в см) от изображения до линзы.
а) 20 б) 35 в) 45 **г)** 60
8. Найти длину волны (в нм) желтого света (длина волны которого в вакууме 600 нм) в воде. Показатель преломления воды 4/3.
а) 600 б) 400 **в)** 450 г) 800
9. Какой путь (в см) пройдет свет в воде за то же время, за которое в вакууме он пройдет 4 м?
а) 300 б) 400 в) 500 г) 600
10. В некоторой точке пространства наблюдается интерференция двух когерентных источников с длиной волны 600 нм. Какая оптическая разность хода (в нм) соответствует максимуму четвертого порядка?
а) 1200 **б)** 2400 в) 3600 г) 4800
11. Найти расстояние (в мм) между соседними светлыми полосами при интерференции света от двух когерентных источников, расположенных на

расстоянии 1 мм друг от друга, на экране, удаленном на 2 м от источников. Длина волны испускаемого света 600 нм.
а) 1,2 б) 2,4 в) 3,6 г) 5,4
12. Найдите длину волны света (в нм), если при нормальном падении света на дифракционную решетку с постоянной 4,4 мкм максимум четвертого порядка для этой длины волны наблюдается под углом 30°.
а) 110 **б)** 550 в) 1100 г)5500
13. На дифракционный максимум какой длины волны в спектре четвертого порядка накладывается максимум пятого порядка фиолетового света с длиной волны 400 нм?
а) 110 б) 320 **в)** 500 г) 760
14. Сколько максимумов можно наблюдать в дифракционной картине при нормальном падении монохроматического света длиной волны, равной 600 нм, на решетку с периодом, равным 3 мкм?
а) 2 б) 3 в) 4 **г)** 5
15. Какой максимальный порядок спектра желтого света (длина волны 590 нм) можно наблюдать с помощью дифракционной решетки, содержащей 230 штрихов на 1 мм длины?
а) 5 б) 6 **в)** 7 г) 8

2) задачи:

1. Найти ширину (в см) спектра белого света (длины волн изменяются от 400 нм до 700 нм) первого порядка в дифракционной решетке, содержащей 500 штрихов на 1 мм длины, на экране, удаленном от решетки на 1 м.
Ответ: 17 см
2. При переходе луча света из первой среды во вторую угол преломления 45°, а при переходе из первой среды в третью угол преломления 30° (при том же угле падения). Найдите предельный угол (в градусах) полного внутреннего отражения для луча, идущего из третьей среды во вторую.
Ответ: 45°
3. Мнимое изображение предмета в рассеивающей линзе находится от нее на расстоянии в 2 раза меньшем, чем расстояние от линзы до предмета. Найдите расстояние (в см) от линзы до изображения, если фокусное расстояние линзы 50 см.
Ответ: 25 см
4. Мнимое изображение предмета, полученное собирающей линзой, в 4 раза дальше от линзы, чем ее фокус. Найдите увеличение линзы.
Ответ: Г= 5
5. Найти расстояние (в мм) между соседними светлыми полосами при интерференции света от двух когерентных источников, расположенных на расстоянии 1 мм друг от друга, на экране, удаленном на 2 м от источников. Длина волны испускаемого света 600 нм.
Ответ: 1,2

Код и наименование компетенции:

Период окончания формирования компетенции: 4 семестр
Перечень дисциплин (модулей), практик, участвующих в формировании компетенции:

- Дисциплины (модули) (блок 1):
- Б1.О.21 Колебания и волны, оптика(4 семестр)

Перечень заданий для проверки сформированности компетенции:

1) тестовые задания (жирным шрифтом выделен правильный ответ):

1. Какой путь (в см) пройдет свет в воде за то же время, за которое в вакууме он пройдет 4 м?
а) 300; б) 400; в) 500; г) 600
2. Найдите длину волны света (в нм), если при нормальном падении света на дифракционную решетку с постоянной 4,4 мкм максимум четвертого порядка для этой длины волны наблюдается под углом 30°.
а) 110; **б)** 550; в) 1100; г) 5500
3. Параллельный пучок света распространяется горизонтально. Под каким углом (в градусах) к горизонту следует расположить плоское зеркало, чтобы отраженный пучок распространялся вертикально?
а) 15 б) 30 **в)** 45 г) 90
4. На каком расстоянии (в см) от собирающей линзы с фокусным расстоянием 30 см следует поместить предмет, чтобы получить действительное изображение, увеличенное в 3 раза?
а) 20 б) 30 **в)** 40 г) 60
5. Мнимое изображение предмета, полученное собирающей линзой, в 4 раза дальше от линзы, чем ее фокус. Найдите увеличение линзы.
а) 2 б) 3 в) 4 **г)** 5
6. Рассеивающая линза с фокусным расстоянием 8 см уменьшает предмет в два раза. Найдите расстояние (в см) от предмета до линзы.
а) 4 б) 6 **в)** 8 г) 16
7. Предмет находится на расстоянии 20 см от собирающей линзы с фокусным расстоянием 15 см. Найдите расстояние (в см) от изображения до линзы.
а) 20 б) 35 в) 45 **г)** 60
8. Найти длину волны (в нм) желтого света (длина волны которого в вакууме 600 нм) в воде. Показатель преломления воды 4/3.
а) 600 б) 400 **в)** 450 г) 800
9. Какой путь (в см) пройдет свет в воде за то же время, за которое в вакууме он пройдет 4 м?
а) 300 б) 400 в) 500 г) 600
10. В некоторой точке пространства наблюдается интерференция двух когерентных источников с длиной волны 600 нм. Какая оптическая разность хода (в нм) соответствует максимуму четвертого порядка?
а) 1200 **б)** 2400 в) 3600 г) 4800
11. Найти расстояние (в мм) между соседними светлыми полосами при интерференции света от двух когерентных источников, расположенных на

расстоянии 1 мм друг от друга, на экране, удаленном на 2 м от источников. Длина волны испускаемого света 600 нм.
а) 1,2 б) 2,4 в) 3,6 г) 5,4
12. Найдите длину волны света (в нм), если при нормальном падении света на дифракционную решетку с постоянной 4,4 мкм максимум четвертого порядка для этой длины волны наблюдается под углом 30°.
а) 110 **б)** 550 в) 1100 г)5500
13. На дифракционный максимум какой длины волны в спектре четвертого порядка накладывается максимум пятого порядка фиолетового света с длиной волны 400 нм?
а) 110 б) 320 **в)** 500 г) 760
14. Сколько максимумов можно наблюдать в дифракционной картине при нормальном падении монохроматического света длиной волны, равной 600 нм, на решетку с периодом, равным 3 мкм?
а) 2 б) 3 в) 4 **г)** 5

15. Какой максимальный порядок спектра желтого света (длина волны 590 нм) можно наблюдать с помощью дифракционной решетки, содержащей 230 штрихов на 1 мм длины?
а) 5 б) 6 **в)** 7 г) 8
2) задачи:

1. Найти ширину (в см) спектра белого света (длины волн изменяются от 400 нм до 700 нм) первого порядка в дифракционной решетке, содержащей 500 штрихов на 1 мм длины, на экране, удаленном от решетки на 1 м.
Ответ: 17 см
2. При переходе луча света из первой среды во вторую угол преломления 45°, а при переходе из первой среды в третью угол преломления 30° (при том же угле падения). Найдите предельный угол (в градусах) полного внутреннего отражения для луча, идущего из третьей среды во вторую.
Ответ: 45°
3. Мнимое изображение предмета в рассеивающей линзе находится от нее на расстоянии в 2 раза меньшем, чем расстояние от линзы до предмета. Найдите расстояние (в см) от линзы до изображения, если фокусное расстояние линзы 50 см.
Ответ: 25 см
4. Мнимое изображение предмета, полученное собирающей линзой, в 4 раза дальше от линзы, чем ее фокус. Найдите увеличение линзы.
Ответ: Г= 5
5. Найти расстояние (в мм) между соседними светлыми полосами при интерференции света от двух когерентных источников, расположенных на расстоянии 1 мм друг от друга, на экране, удаленном на 2 м от источников. Длина волны испускаемого света 600 нм.
Ответ: 1,2

Код и наименование компетенции:

Период окончания формирования компетенции: 4 семестр
Перечень дисциплин (модулей), практик, участвующих в формировании компетенции:

- Дисциплины (модули) (блок 1):
- Б1.О.21 Колебания и волны, оптика(4 семестр)

Перечень заданий для проверки сформированности компетенции:

1) тестовые задания (жирным шрифтом выделен правильный ответ):

1. Какой путь (в см) пройдет свет в воде за то же время, за которое в вакууме он пройдет 4 м?
а) 300; б) 400; в) 500; г) 600
2. Найдите длину волны света (в нм), если при нормальном падении света на дифракционную решетку с постоянной 4,4 мкм максимум четвертого порядка для этой длины волны наблюдается под углом 30°.
а) 110; **б)** 550; в) 1100; г) 5500
3. Параллельный пучок света распространяется горизонтально. Под каким углом (в градусах) к горизонту следует расположить плоское зеркало, чтобы отраженный пучок распространялся вертикально?
а) 15 б) 30 **в)** 45 г) 90
4. На каком расстоянии (в см) от собирающей линзы с фокусным расстоянием 30 см следует поместить предмет, чтобы получить действительное изображение, увеличенное в 3 раза?
а) 20 б) 30 **в)** 40 г) 60
5. Мнимое изображение предмета, полученное собирающей линзой, в 4 раза дальше от линзы, чем ее фокус. Найдите увеличение линзы.
а) 2 б) 3 в) 4 **г)** 5
6. Рассеивающая линза с фокусным расстоянием 8 см уменьшает предмет в два раза. Найдите расстояние (в см) от предмета до линзы.
а) 4 б) 6 **в)** 8 г) 16
7. Предмет находится на расстоянии 20 см от собирающей линзы с фокусным расстоянием 15 см. Найдите расстояние (в см) от изображения до линзы.
а) 20 б) 35 в) 45 **г)** 60
8. Найти длину волны (в нм) желтого света (длина волны которого в вакууме 600 нм) в воде. Показатель преломления воды 4/3.
а) 600 б) 400 **в)** 450 г) 800
9. Какой путь (в см) пройдет свет в воде за то же время, за которое в вакууме он пройдет 4 м?
а) 300 б) 400 в) 500 г) 600
10. В некоторой точке пространства наблюдается интерференция двух когерентных источников с длиной волны 600 нм. Какая оптическая разность хода (в нм) соответствует максимуму четвертого порядка?
а) 1200 **б)** 2400 в) 3600 г) 4800
11. Найти расстояние (в мм) между соседними светлыми полосами при интерференции света от двух когерентных источников, расположенных на

расстоянии 1 мм друг от друга, на экране, удаленном на 2 м от источников. Длина волны испускаемого света 600 нм.
а) 1,2 б) 2,4 в) 3,6 г) 5,4
12. Найдите длину волны света (в нм), если при нормальном падении света на дифракционную решетку с постоянной 4,4 мкм максимум четвертого порядка для этой длины волны наблюдается под углом 30°.
а) 110 **б)** 550 в) 1100 г)5500
13. На дифракционный максимум какой длины волны в спектре четвертого порядка накладывается максимум пятого порядка фиолетового света с длиной волны 400 нм?
а) 110 б) 320 **в)** 500 г) 760
14. Сколько максимумов можно наблюдать в дифракционной картине при нормальном падении монохроматического света длиной волны, равной 600 нм, на решетку с периодом, равным 3 мкм?
а) 2 б) 3 в) 4 **г)** 5
15. Какой максимальный порядок спектра желтого света (длина волны 590 нм) можно наблюдать с помощью дифракционной решетки, содержащей 230 штрихов на 1 мм длины?
а) 5 б) 6 **в)** 7 г) 8

2) задачи:

1. Найти ширину (в см) спектра белого света (длины волн изменяются от 400 нм до 700 нм) первого порядка в дифракционной решетке, содержащей 500 штрихов на 1 мм длины, на экране, удаленном от решетки на 1 м.
Ответ: 17 см
2. При переходе луча света из первой среды во вторую угол преломления 45°, а при переходе из первой среды в третью угол преломления 30° (при том же угле падения). Найдите предельный угол (в градусах) полного внутреннего отражения для луча, идущего из третьей среды во вторую.
Ответ: 45°
3. Мнимое изображение предмета в рассеивающей линзе находится от нее на расстоянии в 2 раза меньшем, чем расстояние от линзы до предмета. Найдите расстояние (в см) от линзы до изображения, если фокусное расстояние линзы 50 см.
Ответ: 25 см
4. Мнимое изображение предмета, полученное собирающей линзой, в 4 раза дальше от линзы, чем ее фокус. Найдите увеличение линзы.
Ответ: Г= 5
5. Найти расстояние (в мм) между соседними светлыми полосами при интерференции света от двух когерентных источников, расположенных на расстоянии 1 мм друг от друга, на экране, удаленном на 2 м от источников. Длина волны испускаемого света 600 нм.
Ответ: 1,2

Код и наименование компетенции:

Период окончания формирования компетенции: 4 семестр
Перечень дисциплин (модулей), практик, участвующих в формировании компетенции:

- Дисциплины (модули) (блок 1):
- Б1.О.21 Колебания и волны, оптика(4 семестр)

Перечень заданий для проверки сформированности компетенции:

1) тестовые задания (жирным шрифтом выделен правильный ответ):

1. Какой путь (в см) пройдет свет в воде за то же время, за которое в вакууме он пройдет 4 м?
а) 300; б) 400; в) 500; г) 600
2. Найдите длину волны света (в нм), если при нормальном падении света на дифракционную решетку с постоянной 4,4 мкм максимум четвертого порядка для этой длины волны наблюдается под углом 30°.
а) 110; **б)** 550; в) 1100; г) 5500
3. Параллельный пучок света распространяется горизонтально. Под каким углом (в градусах) к горизонту следует расположить плоское зеркало, чтобы отраженный пучок распространялся вертикально?
а) 15 б) 30 **в)** 45 г) 90
4. На каком расстоянии (в см) от собирающей линзы с фокусным расстоянием 30 см следует поместить предмет, чтобы получить действительное изображение, увеличенное в 3 раза?
а) 20 б) 30 **в)** 40 г) 60
5. Мнимое изображение предмета, полученное собирающей линзой, в 4 раза дальше от линзы, чем ее фокус. Найдите увеличение линзы.
а) 2 б) 3 в) 4 **г)** 5
6. Рассеивающая линза с фокусным расстоянием 8 см уменьшает предмет в два раза. Найдите расстояние (в см) от предмета до линзы.
а) 4 б) 6 **в)** 8 г) 16
7. Предмет находится на расстоянии 20 см от собирающей линзы с фокусным расстоянием 15 см. Найдите расстояние (в см) от изображения до линзы.
а) 20 б) 35 в) 45 **г)** 60
8. Найти длину волны (в нм) желтого света (длина волны которого в вакууме 600 нм) в воде. Показатель преломления воды 4/3.
а) 600 б) 400 **в)** 450 г) 800
9. Какой путь (в см) пройдет свет в воде за то же время, за которое в вакууме он пройдет 4 м?
а) 300 б) 400 в) 500 г) 600
10. В некоторой точке пространства наблюдается интерференция двух когерентных источников с длиной волны 600 нм. Какая оптическая разность хода (в нм) соответствует максимуму четвертого порядка?
а) 1200 **б)** 2400 в) 3600 г) 4800
11. Найти расстояние (в мм) между соседними светлыми полосами при интерференции света от двух когерентных источников, расположенных на

расстоянии 1 мм друг от друга, на экране, удаленном на 2 м от источников. Длина волны испускаемого света 600 нм.
а) 1,2 б) 2,4 в) 3,6 г) 5,4
12. Найдите длину волны света (в нм), если при нормальном падении света на дифракционную решетку с постоянной 4,4 мкм максимум четвертого порядка для этой длины волны наблюдается под углом 30°.
а) 110 **б)** 550 в) 1100 г)5500
13. На дифракционный максимум какой длины волны в спектре четвертого порядка накладывается максимум пятого порядка фиолетового света с длиной волны 400 нм?
а) 110 б) 320 **в)** 500 г) 760
14. Сколько максимумов можно наблюдать в дифракционной картине при нормальном падении монохроматического света длиной волны, равной 600 нм, на решетку с периодом, равным 3 мкм?
а) 2 б) 3 в) 4 **г)** 5
15. Какой максимальный порядок спектра желтого света (длина волны 590 нм) можно наблюдать с помощью дифракционной решетки, содержащей 230 штрихов на 1 мм длины?
а) 5 б) 6 **в)** 7 г) 8
2) задачи:

1. Найти ширину (в см) спектра белого света (длины волн изменяются от 400 нм до 700 нм) первого порядка в дифракционной решетке, содержащей 500 штрихов на 1 мм длины, на экране, удаленном от решетки на 1 м.
Ответ: 17 см
2. При переходе луча света из первой среды во вторую угол преломления 45°, а при переходе из первой среды в третью угол преломления 30° (при том же угле падения). Найдите предельный угол (в градусах) полного внутреннего отражения для луча, идущего из третьей среды во вторую.
Ответ: 45°
3. Мнимое изображение предмета в рассеивающей линзе находится от нее на расстоянии в 2 раза меньшем, чем расстояние от линзы до предмета. Найдите расстояние (в см) от линзы до изображения, если фокусное расстояние линзы 50 см.
Ответ: 25 см
4. Мнимое изображение предмета, полученное собирающей линзой, в 4 раза дальше от линзы, чем ее фокус. Найдите увеличение линзы.
Ответ: Г= 5
5. Найти расстояние (в мм) между соседними светлыми полосами при интерференции света от двух когерентных источников, расположенных на расстоянии 1 мм друг от друга, на экране, удаленном на 2 м от источников. Длина волны испускаемого света 600 нм.
Ответ: 1,2

Код и наименование компетенции:

Период окончания формирования компетенции: 4 семестр
Перечень дисциплин (модулей), практик, участвующих в формировании компетенции:

- Дисциплины (модули) (блок 1):
- Б1.О.21 Колебания и волны, оптика(4 семестр)

Перечень заданий для проверки сформированности компетенции:

1) тестовые задания (жирным шрифтом выделен правильный ответ):

1. Какой путь (в см) пройдет свет в воде за то же время, за которое в вакууме он пройдет 4 м?
а) 300; б) 400; в) 500; г) 600
2. Найдите длину волны света (в нм), если при нормальном падении света на дифракционную решетку с постоянной 4,4 мкм максимум четвертого порядка для этой длины волны наблюдается под углом 30°.
а) 110; **б)** 550; в) 1100; г) 5500
3. Параллельный пучок света распространяется горизонтально. Под каким углом (в градусах) к горизонту следует расположить плоское зеркало, чтобы отраженный пучок распространялся вертикально?
а) 15 б) 30 **в)** 45 г) 90
4. На каком расстоянии (в см) от собирающей линзы с фокусным расстоянием 30 см следует поместить предмет, чтобы получить действительное изображение, увеличенное в 3 раза?
а) 20 б) 30 **в)** 40 г) 60
5. Мнимое изображение предмета, полученное собирающей линзой, в 4 раза дальше от линзы, чем ее фокус. Найдите увеличение линзы.
а) 2 б) 3 в) 4 **г)** 5
6. Рассеивающая линза с фокусным расстоянием 8 см уменьшает предмет в два раза. Найдите расстояние (в см) от предмета до линзы.
а) 4 б) 6 **в)** 8 г) 16
7. Предмет находится на расстоянии 20 см от собирающей линзы с фокусным расстоянием 15 см. Найдите расстояние (в см) от изображения до линзы.
а) 20 б) 35 в) 45 **г)** 60
8. Найти длину волны (в нм) желтого света (длина волны которого в вакууме 600 нм) в воде. Показатель преломления воды 4/3.
а) 600 б) 400 **в)** 450 г) 800
9. Какой путь (в см) пройдет свет в воде за то же время, за которое в вакууме он пройдет 4 м?
а) 300 б) 400 в) 500 г) 600
10. В некоторой точке пространства наблюдается интерференция двух когерентных источников с длиной волны 600 нм. Какая оптическая разность хода (в нм) соответствует максимуму четвертого порядка?
а) 1200 **б)** 2400 в) 3600 г) 4800
11. Найти расстояние (в мм) между соседними светлыми полосами при интерференции света от двух когерентных источников, расположенных на

расстоянии 1 мм друг от друга, на экране, удаленном на 2 м от источников. Длина волны испускаемого света 600 нм.
а) 1,2 б) 2,4 в) 3,6 г) 5,4
12. Найдите длину волны света (в нм), если при нормальном падении света на дифракционную решетку с постоянной 4,4 мкм максимум четвертого порядка для этой длины волны наблюдается под углом 30°.
а) 110 **б)** 550 в) 1100 г)5500
13. На дифракционный максимум какой длины волны в спектре четвертого порядка накладывается максимум пятого порядка фиолетового света с длиной волны 400 нм?
а) 110 б) 320 **в)** 500 г) 760
14. Сколько максимумов можно наблюдать в дифракционной картине при нормальном падении монохроматического света длиной волны, равной 600 нм, на решетку с периодом, равным 3 мкм?
а) 2 б) 3 в) 4 **г)** 5

15. Какой максимальный порядок спектра желтого света (длина волны 590 нм) можно наблюдать с помощью дифракционной решетки, содержащей 230 штрихов на 1 мм длины?
а) 5 б) 6 **в)** 7 г) 8
2) задачи:

1. Найти ширину (в см) спектра белого света (длины волн изменяются от 400 нм до 700 нм) первого порядка в дифракционной решетке, содержащей 500 штрихов на 1 мм длины, на экране, удаленном от решетки на 1 м.
Ответ: 17 см
2. При переходе луча света из первой среды во вторую угол преломления 45°, а при переходе из первой среды в третью угол преломления 30° (при том же угле падения). Найдите предельный угол (в градусах) полного внутреннего отражения для луча, идущего из третьей среды во вторую.
Ответ: 45°
3. Мнимое изображение предмета в рассеивающей линзе находится от нее на расстоянии в 2 раза меньшем, чем расстояние от линзы до предмета. Найдите расстояние (в см) от линзы до изображения, если фокусное расстояние линзы 50 см.
Ответ: 25 см
4. Мнимое изображение предмета, полученное собирающей линзой, в 4 раза дальше от линзы, чем ее фокус. Найдите увеличение линзы.
Ответ: Г= 5
5. Найти расстояние (в мм) между соседними светлыми полосами при интерференции света от двух когерентных источников, расположенных на расстоянии 1 мм друг от друга, на экране, удаленном на 2 м от источников. Длина волны испускаемого света 600 нм.
Ответ: 1,2