

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

кафедры оптики и спектроскопии

наименование кафедры, отвечающей за реализацию дисциплины

Овчинников О.В.

подпись, расшифровка подписи

26.09.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.20 Оптика

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

12.03.03. Фотоника и оптоинформатика

2. Профиль подготовки/специализация: Фотоника и оптоинформатика

3. Квалификация выпускника: Высшее образование (бакалавр)

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:

кафедра оптики и спектроскопии

6. Составители программы:

Гревцева Ирина Геннадьевна, кандидат физ.-мат. наук, доцент

7. Рекомендована: НМС физического ф-та ВГУ протокол № 7 от 19.09.2024 г.

8. Учебный год: 2025/2026

Семестр(ы): 3

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются: создание фундаментальной базы знаний о природе оптического излучения и его взаимодействии с веществом, на основе которой в дальнейшем можно развивать более углубленное и детализированное изучение данного раздела физики в рамках цикла курсов по фотонике и оптоинформатике.

Задачи учебной дисциплины:

- сформировать у студентов единую, стройную, логически непротиворечивую физическую картину природы оптических явлений путем обобщения экспериментальных данных и построения моделей на их основе;

- в рамках единого подхода рассмотреть основные явления оптики, вывести основные законы и получить их выражение в виде математических уравнений;

- научить студентов количественно решать конкретные задачи в рамках принятых приближений;

- научить основам постановки и проведения физического эксперимента по оптике с последующим анализом и оценкой полученных результатов.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина Б1.О.20 «Оптика» относится к обязательной части цикла Б1 учебного плана образовательной программы по направлению 12.03.03 «Фотоника и оптоинформатика».

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

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с фотонными технологиями обработки информации, проектированием, конструированием и технологиями производства элементов, приборов и систем фотоники и оптоинформатики	ОПК-1.1	Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании	<p>Знать: физические основы, фундаментальные понятия и законы оптики.</p> <p>Знать: основные законы естественнонаучных дисциплин</p> <p>Уметь: использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.</p> <p>Уметь: применять математические методы при решении задач по оптике</p>

ОПК-3	Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики измерений в системах и устройствах фотоники и оптоинформатики	ОПК-3.1	Выбирает и использует соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений	<p>Знать: основы постановки экспериментов, позволяющих изучать оптические явления</p> <p>Уметь: использовать учебное оборудование для исследования различных оптических процессов</p>
		ОПК-3.2	Обрабатывает и представляет полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов	<p>Знать: методы обработки экспериментальных результатов, методы оценки погрешностей проведенных измерений</p> <p>Уметь: анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов оптики</p>

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. (в соответствии с учебным планом) — 5/180.

Форма промежуточной аттестации(зачет/экзамен) экзамен

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость	
		3 семестр	
Аудиторные занятия		118	
в том числе:	лекции	34	
	практические	50	
	лабораторные	34	
Самостоятельная работа		26	
в том числе: курсовая работа (проект)		0	
Форма промежуточной аттестации (экзамен - час.)		36	
Итого:		180	

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
1. Лекционные занятия			
1	Волновой процесс. Упругие волны	<i>Распространение волн в упругой среде. Уравнение плоской и сферической волны. Волновое уравнение. Скорость упругих волн в различных средах. Энергия упругих волн. Эффект Доплера в акустике. Стоячие волны.</i>	Онлайн-курс «Б1.О.20 Оптика» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=184

2	<i>Электромагнитные волны</i>	Уравнения Максвелла. Волновое уравнение для электромагнитного поля. Уравнение плоской монохроматической волны. Энергия электромагнитных волн. Вектор Пойнтинга. Интенсивность и импульс электромагнитной волны. Скорость распространения электромагнитных волн. Стоячие электромагнитные волны. Эффект Доплера для электромагнитных волн. Излучение диполя. Классическая модель излучающего атома. Световая волна. Волновая оптика. Отражение и преломление электромагнитных волн на границе раздела двух диэлектриков. Закон отражения и преломления волны. Полное внутреннее отражение. Коэффициент отражения и пропускания волны при нормальном падении на границу раздела
3	<i>Геометрическая оптика</i>	Светящаяся точка, световой луч, гомоцентрический пучок лучей. Законы геометрической оптики. Идеальная оптическая система. Правила знаков. Кардинальные элементы оптической системы. Линейное, угловое и продольное увеличение. Графическое построение изображений. Основные формулы идеальной оптической системы.
4	<i>Интерференция света</i>	Явление интерференции электромагнитных волн. Пространственная и временная когерентность. Роль конечных размеров источника. Способы наблюдения интерференции света. Интерференция при отражении от тонких пластинок. Полосы равного наклона и полосы равной толщины. Кольца Ньютона. Интерферометры. Многолучевая интерференция.
5	<i>Дифракция света</i>	Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Общее решение задачи о дифракции по Кирхгофу. Дифракция Френеля на круглом отверстии и на круглом диске. Дифракция Фраунгофера. Дифракция на узкой щели и N щелях. Дифракционная решетка. Голография.
6	<i>Поляризация света</i>	Поляризация света. Способы поляризации света. Поляризаторы. Закон Малюса. Степень поляризации. Поляризация при отражении и преломлении. Угол Брюстера. Двойное лучепреломление в одноосном кристалле. Обыкновенный и необыкновенный лучи. Ход лучей в одноосном кристалле. Явления вращения плоскости поляризации. Эффект Керра, эффект Фарадея.
7	<i>Квантовые свойства света</i>	Тепловое излучение. Формула Планка. Тормозное рентгеновское излучение. Фотозффект. Формула Эйнштейна. Квантовая природа излучения.

2. Практические занятия		
1	<i>Упругие волны.</i>	<i>Понятие волны. Виды волн. Фронт волны. Волновая поверхность. Уравнение плоской и сферической волны. Волновое уравнение. Упругие волны. Скорость упругих волн в различных средах. Энергия упругих волн. Стоячие волны. Звуковые волны. Эффект Доплера в акустике.</i>
2	<i>Электромагнитные волны.</i>	<i>Уравнения Максвелла. Волновое уравнение для электромагнитного поля. Уравнение плоской монохроматической волны. Энергия электромагнитных волн. Вектор Пойнтинга. Интенсивность электромагнитной волны. Импульс волны и давление на стенку. Эффект Доплера для электромагнитных волн.</i>
3	<i>Геометрическая оптика.</i>	<i>Законы геометрической оптики. Преломление света в плоскопараллельной пластинке. Ход лучей в плоских и сферических зеркалах. Тонкие и толстые линзы, и их основные элементы. Формула тонкой линзы. Формула толстой линзы. Виды линз. Построение хода луча в линзе. Система линз и ход лучей в них. Призмы. Оптические системы.</i>
4	<i>Интерференция света.</i>	<i>Интерференция монохроматического света. Оптическая разность хода. Порядок интерференции. Ширина интерференционной полосы. Условия возникновения максимума и минимума интенсивности света. Классические интерференционные схемы: опыт Юнга, бизеркала Френеля, бипризма Френеля, билинза Бийе.</i>
5	<i>Дифракция света.</i>	<i>Принцип Гюйгенса-Френеля Зоны Френеля, графический метод сложения амплитуд. Дифракция на круглых отверстиях, экранах. Дифракция Френеля и дифракция Фраунгофера, границы их применения. Дифракция света на периодических структурах.</i>
6	<i>Поляризация света.</i>	<i>Линейно-, циркулярно- и эллиптически-поляризованный свет. Математическое описание состояния поляризации. Поляризация естественного света. Оптические явления на границе раздела изотропных диэлектриков. Формулы Френеля. Поляризация отраженной и преломленной волн. Угол Брюстера.</i>
7	<i>Квантовые свойства света</i>	<i>Тепловое излучение. Формула Планка. Тормозное рентгеновское излучение. Квантовые свойства света. Внешний и внутренний фотоэлектрический эффект. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Красная граница фотоэффекта. Эффект Комптона.</i>

Онлайн-курс
«Б1.О.20
Оптика»
<https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=18439>

3. Лабораторные занятия			
1	Интерференция света.	Лабораторная работа №1 «Определение радиуса кривизны поверхности линзы и длины световой волны с помощью колец Ньютона» Лабораторная работа №2 «Интерференция света в плоскопараллельной стеклянной пластине» Лабораторная работа №3 «Интерференция света от двух когерентных источников света» Лабораторная работа №4 «Интерферометр Маха-Цендера»	Онлайн-курс «Б1.О.20 Оптика» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=18439
2	Дифракция света.	Лабораторная работа №5 «Дифракция монохроматического света на одной и нескольких щелях» Лабораторная работа №6 «Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки»	
3	Поляризация света.	Лабораторная работа №7 «Получение и исследование поляризованного света. Закон Малюса» Лабораторная работа №8 «Поляризация света при отражении и преломлении. Закон Брюстера» Лабораторная работа №9 «Эффект Фарадея»	
4	Квантовые свойства света	Лабораторная работа №10 «Фотоэффект»	

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Всего
1	Упругие волны	2	6	-	1	9
2	Электромагнитные волны	6	8	-	1	15
3	Геометрическая оптика	4	10	-	2	16
4	Интерференция света	6	6	10	6	28
5	Дифракция света	6	6	8	6	26
6	Поляризация света	4	6	10	6	26
7	Квантовые свойства света	6	8	6	4	24
	Итого:	34	50	34	26	144

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными этапами освоения дисциплины являются:

1. Лекции. В ходе лекционных занятий студенту необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю

уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций

2. Лабораторные занятия. При подготовке к лабораторным занятиям студентам рекомендуется: внимательно ознакомиться с тематикой лабораторной работы, прочесть конспект лекции по теме, изучить рекомендованную литературу; составить краткий конспект, в котором указать цель работы, оборудование, описание установки и методики измерения; проверить свои знания, отвечая на вопросы для самопроверки; если встретятся незнакомые термины, обязательно обратиться к словарю и зафиксировать их в тетради; при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю
3. Практические занятия. При подготовке к практическим занятиям студентам рекомендуется: изучить конспект лекции по теме и рекомендованную литературу, ознакомиться с основными методами решения задач. Для закрепления изученного материала самостоятельно решить задачи, заданные в качестве домашнего задания.
4. Самостоятельная работа студента. Изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств научной информации.
5. Подготовка к аттестации. В ходе подготовки к текущим аттестациям и промежуточной аттестации студенту рекомендуется активно использовать электронный образовательный портал Moodle – электронная среда дисциплины, с предоставлением презентаций лекций, заданий для выполнения практических работ, дополнительного теоретического материала и нормативно-правовых документов по темам и перечней вопросов для подготовки к текущим аттестациям и промежуточной аттестации. Также студенту рекомендуется использовать весь набор методов и средств современных информационных технологий для изучения отечественной и зарубежной литературы по дисциплине, оценки и анализа ее текущего состояния и перспектив развития. Ему предоставляется возможность работать в компьютерных классах факультета (313а аудитория), иметь доступ к Интернет-ресурсам и электронной почте, использовать имеющиеся на кафедре оптики и спектроскопии физического факультета информационные технологии, использовать ресурсы Зональной научной библиотеки ВГУ, в том числе электронно-библиотечные системы.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

1.	Калитеевский, Н. И. Волновая оптика : учебное пособие / Н. И. Калитеевский. — 5-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 480 с. — ISBN 978-5-8114-0666-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/210113
2.	Савельев, И. В. Курс общей физики. В 3 томах. Том 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика : учебник для вузов / И. В. Савельев. — 18-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 500 с. — ISBN 978-5-507-51528-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/422636
3.	Сивухин, Д. В. Общий курс физики : учебное пособие / Д. В. Сивухин. — 3-е изд., стер. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, [б. г.]. — Том 4 : Оптика — 2002. — 792 с. — ISBN 5-9221-0228-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/2314
4.	Ландсберг, Г. С. Оптика : учебное пособие / Г. С. Ландсберг. — 7-е изд., стереот. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2021. — 852 с. — ISBN 978-5-9221-1742-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/185678
5.	Бутиков, Е. И. Оптика : учебное пособие / Е. И. Бутиков. — 3-е изд., доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 608 с. — ISBN 978-5-8114-1190-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/210761

б) дополнительная литература:

№	Источник
---	----------

п/п	
6.	<i>Иродов, И. Е. Волновые процессы. Основные законы : учебное пособие / И. Е. Иродов. — 10-е изд. (эл.). — Москва : Лаборатория знаний, 2024. — 266 с. — ISBN 978-5-93208-690-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/400163</i>
7.	<i>Рябухо, В. П. Волновая оптика. Сборник задач : учебное пособие для вузов / В. П. Рябухо. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 156 с. — ISBN 978-5-8114-8870-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/200372</i>
8.	<i>Оптика. Решение задач : учебное пособие / Л. И. Буров, А. С. Горбацевич, И. А. Капуцкая [и др.] ; под редакцией Л. И. Букова. — Минск : Вышэйшая школа, 2018. — 337 с. — ISBN 978-985-06-2981-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/111336</i>
9.	<i>Иродов, И. Е. Задачи по общей физике : учебное пособие / И. Е. Иродов ; художник Н. А. Лозинская, В. А. Прокудин. — 14-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2021. — 434 с. — ISBN 978-5-93208-513-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/172247</i>

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
1.	ЭБС «Университетская библиотека Online» – https://biblioclub.ru/
2.	ЭБС «Электронная библиотека технического ВУЗа» («ЭБС «Консультант студента») – http://www.studentlibrary.ru/
3.	ЭБС Лань – https://e.lanbook.com/
4.	ЭБС «ПЛАТФОРМА ЮРАЙТ» – https://urait.ru/
5.	Зональная научная библиотека ВГУ – http://www.lib.vsu.ru
6.	Научная электронная библиотека - https://www.elibrary.ru

* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы, онлайн-курсы, ЭУМК

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

№ п/п	Источник
1.	Оптика [Электронный ресурс] : учебное пособие к лабораторному практикуму / [В.Г. Ключев и др.] ; Воронеж. гос. ун-т .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2019 .— Загл. с титул. экрана .— Режим доступа: для зарегистрированных читателей ВГУ .— Текстовый файл .— <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m19-73.pdf >.
2.	Лабораторный практикум по оптике : учебное пособие / Л. П. Нестеренко, О. В. Овчинников, М. С. Смирнов [и др.] ; Воронежский государственный университет. Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2021. 218, [1] с. : ил., табл. ; 20 см. ISBN 978-5-9273-3399-8.
3.	Погрешности измерения физических величин : учебное пособие для вузов / Воронеж. гос. ун-т; сост.: А.Н. Ларионов, В.В. Чернышев, Н.Н. Ларионова .— Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2009 .— 48 с. : ил. — Библиогр.: с.47 .— <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m09-117.pdf >.
4.	Яковенко Н.В. Самостоятельная работа студентов : методические рекомендации / Н. В. Яковенко, О.Ю. Сушкова .— Воронеж, 2015 .— 22 с.
5.	Электронная библиотека учебно-методических материалов ВГУ http://www.lib.vsu.ru/cgi-bin/zgate?Init+lib.xml,simple.xsl+rus

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

В учебном процессе используются следующие образовательные технологии. По образовательным формам: лекции, практические и лабораторные занятия. Преобладающими методами и приемами обучения являются: объяснительно-иллюстративные (объяснение, показ – демонстрация учебного материала и др.); активные (анализ учебной и научной литературы, составление схем и др.) и интерактивные, в том числе и групповые (взаимное обучение в форме подготовки и обсуждения докладов); информационные; мультимедийные (работа с сайтами академических структур, научно-исследовательских организаций, электронных библиотек и др., разработка презентаций, сообщений и докладов, работа с электронными обучающими программами и т.п.).

Организационная структура лекционного занятия: 1. Формулировка темы, целей занятия, постановка проблемного вопроса. 2. Разъяснение вопросов теоретического и практического плана для решения поставленной проблемы. 3. Рассмотрение путей решения проблемного вопроса на конкретных примерах. 4. Заключение, формулировка выводов. 5. Формулировка задания для самостоятельной домашней работы. Озвучивание темы следующего занятия.

Организационная структура лабораторного занятия: 1. Формулировка целей занятия и ответы на вопросы студентов. 2. Ознакомление с теоретической основой работы, основными приемами и техникой безопасности при работе с используемыми приборами и реактивами. 3. Выполнение экспериментальной части работы. 4. Обработка экспериментальных результатов и предоставление их для предварительной проверки преподавателю.

Защита лабораторной работы проводится с целью выявления уровня освоения материала по тематике работы, способности дать правильную трактовку результатам, полученным при выполнении работы. Защита работы заключается в оформлении работ, устной беседе преподавателя со студентом по полученным в работе результатам и основным теоретическим понятиям по теме работы.

Организационная структура практического занятия - решение задач или семинар: 1. Проверка готовности студентов к занятию - их теоретическая готовность к выполнению заданий. 2. Основная часть занятия, где студенты выполняют задания, а контроль их исполнения (полнота и качество) и помощь осуществляет преподаватель. 3. Заключительная часть - подведение преподавателем итогов занятия, получение студентами заданий на самостоятельную работу.

Содержание семинара, формируется так, чтобы оно способствовало поиску дополнительных источников знаний и развитию творческого мышления, умению находить пути решения и ответы на проблемные вопросы. По некоторым темам в задание можно включать подготовку 1 -2 докладов (сообщений) по наиболее сложным вопросам, заблаговременно назначив докладчиков.

Текущий контроль проводится путем проверки выполнения домашнего задания, входного контроля (в виде самостоятельных и контрольных работ, докладов и рефератов).

При реализации дисциплины с использованием дистанционных образовательных технологий используются инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru>) и/или «MOOC ВГУ» (<https://mooc.vsu.ru>), сервисы видеоконференций (BigBlueButton, Zoom, Discord и др.), электронная почта, мессенджеры и соцсети.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 57, 133, 145, 313 а, 427, 428. Ноутбук, мультимедиа-проектор, экран.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа ауд. 428 - ноутбук, мультимедиа-проектор, экран.

Учебные аудитории для проведения семинарских занятий, текущей и промежуточной аттестации, лаборатория общего физического практикума по ауд. 427, 57,133 - Лабораторная установка «Эффект Фарадея»; лабораторная установка «Интерферометр Маха-Цендера»; микротвердомер ПИТ; лабораторная установка «Дифракция на одиночной щели»; лабораторная установка «Дифракция на системе щелей и дифракционных решетках»; лабораторная установка «Бипризма Френеля»; лабораторная установка «Уравнение линзы»; набор оборудования по теме «Оптика с блоком лазерных лучей»; кристалл с двухлучевым преломлением; стеклянная вставка для опытов с кольцами Ньютона; лабораторные комплексы ЛКО-11, ЛКО-1А, ЛКО-3; лабораторные модули МРО-1, МРО-2, МРО-3, включающие, в том числе, гелий-неоновый и полупроводниковый лазеры, гониометры, рефрактометр, фотокolorиметры, 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, компьютер для обработки результатов вычислений.

Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 145

Аудитория для самостоятельной работы, компьютерный класс с доступом к сети «Интернет» г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 313а - Компьютеры (мониторы, системные блоки) (15 шт.)

Реализация дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий осуществляется через образовательный портал "Электронный университет ВГУ" (<https://edu.vsu.ru>).

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	<i>Упругие волны</i>	ОПК-1	ОПК-1.1	Типовые задания к лекционным и практическим занятиям, индивидуальные задания, опрос
2	<i>Электромагнитные волны</i>	ОПК-1	ОПК-1.1	Типовые задания к лекционным и практическим занятиям, индивидуальные задания, опрос
3	<i>Геометрическая оптика</i>	ОПК-1 ОПК-3	ОПК-1.1 ОПК-3.1 ОПК-3.2	Типовые задания к лекционным, практическим и лабораторным занятиям, индивидуальные задания, опрос, отчеты по лабораторным работам
4	<i>Интерференция света</i>	ОПК-1 ОПК-3	ОПК-1.1 ОПК-3.1 ОПК-3.2	Типовые задания к лекционным, практическим и лабораторным занятиям, индивидуальные задания, опрос, отчеты по лабораторным работам
5	<i>Дифракция света</i>	ОПК-1 ОПК-3	ОПК-1.1 ОПК-3.1 ОПК-3.2	Типовые задания к лекционным, практическим и лабораторным занятиям, индивидуальные задания, опрос, отчеты по лабораторным работам
6	<i>Поляризация света</i>	ОПК-1 ОПК-3	ОПК-1.1 ОПК-3.1 ОПК-3.2	Типовые задания к лекционным, практическим и лабораторным занятиям, индивидуальные задания, опрос, отчеты по лабораторным работам
7	<i>Взаимодействие электромагнитных волн с веществом</i>	ОПК-1 ОПК-3	ОПК-1.1 ОПК-3.1 ОПК-3.2	Типовые задания к лекционным, практическим и лабораторным занятиям, индивидуальные задания, опрос, отчеты по лабораторным работам
8	<i>Квантовые свойства света</i>	ОПК-1 ОПК-3	ОПК-1.1 ОПК-3.1 ОПК-3.2	Типовые задания к лекционным, практическим и лабораторным занятиям, индивидуальные задания, опрос, отчеты по лабораторным работам

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
	Промежуточная аттестация форма контроля – экзамен			Комплект КИМ

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания и критерии их оценивания

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме: устного опроса (индивидуальный опрос); лабораторных работ; оценки результатов практической деятельности (решение задач, работа на семинарах). Критерии оценивания приведены ниже. Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования. Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и практическое задание, позволяющее оценить степень сформированности умений и навыков. При оценивании используются качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены в п. 20.2.

Для оценивания результатов обучения на экзамене учитываются следующие показатели:

- 1) знание учебного материала, владение понятийным аппаратом и теоретическими основами волновых явлений;
- 2) умение связывать теорию с практикой;
- 3) умение иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными современных научных исследований в оптике;
- 4) умение применять основные законы и анализировать результаты наблюдений и экспериментов
- 5) владение понятийным аппаратом и умение применять теоретические знания для решения практических задач .

20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

1. Посещаемость лекционных занятий. Проверка преподавателем конспектов по пройденному материалу.
2. Выполнение практических заданий.
3. Выполнение лабораторных работ.

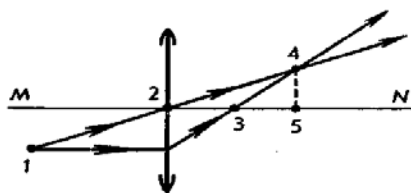
Перечень заданий для оценки уровня освоения дисциплины:

I. тестовые задания):

1. Определите оптическую силу собирающей линзы, фокусное расстояние которой равно 50 см.

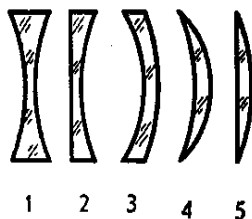
- | | |
|-------------|--------------|
| а) 5 дптр | в) 2 дптр |
| б) 0.5 дптр | г) 0.02 дптр |

2. На рисунке представлен ход лучей света через собирающую линзу. MN-главная оптическая ось линзы. Какая из точек, отмеченных на рисунке, является главным фокусом линзы?



- | | |
|------|------|
| а) 1 | в) 3 |
| б) 2 | г) 4 |

3. На рисунке изображены стеклянные линзы. Какие из них рассеивающие?



- а) 1,2,3,4, и 5. б) только 1,2,3 и 4. в) только 1,2,3. г) только 1,2.

4. Чему равен угол падения луча на плоское зеркало, если угол между падающим лучом и отраженным равен 80° ?

- а) 80° б) 30° в) 40° г) 160°

5. Какой угол: падения или преломления будет больше в случае перехода луча из более плотной среды в менее плотную? (стекло \rightarrow воздух)

- а) угол падения б) угол преломления в) они равные

6. На белом листе бумаги написано красным фломастером «удовлетворительно» и зелёным фломастером – «хорошо». Через какое стекло надо смотреть, чтобы увидеть оценку «удовлетворительно»?

- а. Через красное стекло
б. При любом стекле надпись будет видна черным цветом
в. Через два стекла вместе
г. Через зеленое стекло

7. Какое физическое явление объясняет радужную окраску чешуи рыбы?

- а. Дифракция света
б. Интерференция света
в. Дисперсия света
г. Поляризация света

8. Как в волновой оптике называется скалярная физическая величина, численно равная энергии, переносимой световой волной за единицу времени через единичную площадку, расположенную перпендикулярно направлению распространения волны?

- а. Напряженность
б. Интенсивность
в. Светосумма
г. Мощность

9. Ученый, критерий которого положен в основу разрешения двух близколежащих спектральных линий с равными интенсивностями и симметричными контурами.

- а. И. Ньютон
б. Ж. Френель
в. Д. Рэлей
г. Х. Гюйгенс

10. Тело, способное поглощать все падающее на него излучение произвольной длины волны при любой температуре.

- а. прозрачное тело
б. абсолютно черное тело
в. зеркало
г. серое тело

11. Луч света из воздуха проникает в стекло с показателем преломления n . При этом частота света:

- а. увеличилась в n раз
б. уменьшилась в n раз
в. уменьшилась в $(n-1)$ раз
г. не изменилась

12. Интерференцией света называется явление ...

- а. сложения двух когерентных волн, при котором происходит перераспределение энергии в пространстве, т.е. в одних местах происходит усиление, а в других – ослабление света.
- б. отклонения лучей света при взаимодействии с преградой от законов геометрической оптики, в частности, прямолинейности распространения света.
- в. разложения белого света в спектр на призме.
- г. полного внутреннего отражения света от оптически менее плотной среды.

13. Дифракцией света называется явление ...

- а. сложения двух когерентных волн, при котором происходит перераспределение энергии в пространстве, т.е. в одних местах происходит усиление, а в других – ослабление света.
- б. отклонения лучей света при взаимодействии с преградой от законов геометрической оптики, в частности, прямолинейности распространения света.
- в. разложения белого света в спектр на призме.
- г. полного внутреннего отражения света от оптически менее плотной среды.

14. В световодах (оптоволокне) используется явление

- а. Интерференция
- б. Дифракция
- в. Поляризация
- г. Полного внутреннего отражения света.

15. В чем заключается принцип Ферма?

- а. каждая точка волнового фронта является источником вторичных волн
- б. свет распространяясь переходит от более плотной среды в менее плотную среду
- в. свет распространяется от точки к точке по пути, требующему минимального времени
- г. свет преломляется сильнее в более плотной среде

16. Угол между зеркалом и падающим лучом равен 56 градусов, чему равен угол отражения?

- а. 56
- б. 34
- в. 90
- г. 24

17. Луч света падает на плоское зеркало. Угол между падающим и отраженным лучами равен 30°. Чему равен угол между отраженным лучом и зеркалом? (Ответ дать в градусах.)

- а. 75
- б. 15
- в. 60
- г. 120

18. Какая поверхность называется зеркальной?

- а. Размеры неровностей которой соизмеримы или меньше длины световой волны
- б. Размеры неровностей которой больше длины световой волны
- в. Та, у которой критический угол более 60°

г. Та, у которой критический угол менее 60°

19. Какую природу имеет свет, согласно современным представлениям?

- а. Корпускулярно-волновую
- б. Волновую
- в. Корпускулярную
- г. Электронную

20. Свет, в котором направление колебаний светового вектора каким-то образом упорядочили, называется...

- а. поляризованным;
- б. естественным;
- в. прямолинейным;
- г. когерентным.

21. К какому диапазону относится излучение с длиной волны 100 нм?

- а) ультрафиолетовому;
- б) видимому;
- в) инфракрасному.

22. Красная граница фотоэффекта это ...

- а) минимальная частота света, ниже которой фотоэффект не происходит
- б) минимальная длина волны света, меньше которой фотоэффект не происходит
- в) максимальная частота света, больше которой фотоэффект не происходит.

Примерный перечень задач с коротким ответом (ответ на задание состоит из числа, слова или словосочетания):

1. За какое время от начала движения точка, колеблющаяся по закону $x=7\sin(0.5\pi t)$ (м), проходит путь от положения равновесия до максимального смещения?
2. Поезд проходит мимо станции со скоростью $u=40$ м/с. Частота ν_0 тона гудка электровоза равна 300 Гц. Определить кажущуюся частоту ν тона для человека, стоящего на платформе, в двух случаях: 1) поезд приближается; 2) поезд удаляется. Скорость звука равна 332 м/с.
3. Предмет находится на расстоянии 0.48 м от вогнутого зеркала. Зеркало дает действительное изображение предмета с уменьшением $k=4$. Найти радиус кривизны зеркала.
4. Два когерентных источника, расстояние между которыми $d=0.24$ мм удалены от экрана на $L=2.5$ м. При интерференции света на экране наблюдаются чередующиеся темные и светлые полосы, причем на расстоянии в $\Delta x = 5$ см уместятся $N = 10,5$ полос. Чему равна длина волны падающего на экран света?
5. В опыте Юнга на пути одного из лучей монохроматического света с длиной волны $\lambda=6 \cdot 10^{-9}$ м поместили перпендикулярно лучу тонкую стеклянную пластину с показателем

преломления $n=1.5$. При этом центральная светлая полоса сместилась в положение, первоначально занимаемое пятой светлой полосой. Какова толщина стеклянной пластины h ?

6. Пучок естественного света, идущий в воде ($n_1 = 1.33$), отражается от грани алмаза ($n_2 = 2.42$), погруженного в воду. При каком угле падения ϵ_b отраженный свет полностью поляризован?

7. Анализатор в $k=2$ раза уменьшает интенсивность света, приходящего к нему от поляризатора. Определить угол α между плоскостями пропускания поляризатора и анализатора. Потерями интенсивности света в анализаторе пренебречь.

8. Свет, в котором направление колебаний светового вектора упорядочено каким-либо образом, называют ...

9. Эффект возникновения двойного лучепреломления в оптически изотропных веществах, например жидкостях и газах, под воздействием однородного электрического поля, называют ...

Примерный перечень расчетных задач
(ответ содержит решение поставленной задачи)

1. Упругие волны. Электромагнитные волны

1.1. При фазе $\pi/3$ смещение частицы, колеблющейся по закону косинуса, было равно 1 см. Найти амплитуду колебаний и смещение при фазе $3\pi/4$.

1.2. Одна из спектральных линий, испускаемых возбужденными ионами He^+ , имеет длину волны $\lambda = 410$ нм. Найти доплеровское смещение $\Delta\lambda$ этой линии, если ее наблюдать под углом $\theta = 30^\circ$ к пучку движущихся ионов с кинетической энергией $T=10$ МэВ. $1 \text{ эВ}=1.6 \times 10^{-19}$ Дж, $m=6.6 \times 10^{-27}$ кг.

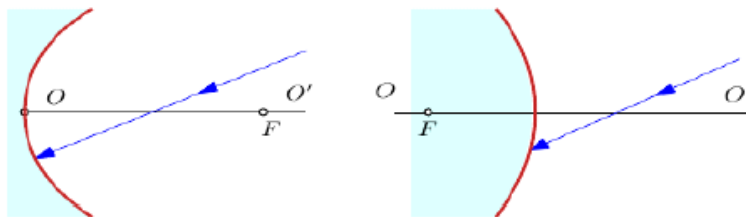
2. Геометрическая оптика

2.1. Кубический сосуд с непрозрачными стенками расположен так, что глаз наблюдателя не видит его дна, но полностью видит стенку АВ. До какой высоты h надо заполнить сосуд водой ($n = 1,333$), чтобы наблюдатель смог увидеть предмет F, находящийся на расстоянии $b = 20$ см от точки стенки сосуда?

2.2. Световой луч распространяется в стекле с показателем преломления $n = 1,24$. На его пути встречается щель, заполненная воздухом. Грани щели плоские и параллельные, расстояние между гранями равно $d = 6$ см, угол падения луча на грань $\alpha = 30^\circ$. На какое расстояние сместится световой луч, вышедший из щели, относительно продолжения падающего луча?

2.3. На горизонтальном дне бассейна лежит плоское зеркало. Луч света, преломившись на поверхности воды, отражается от зеркала и выходит в воздух на расстоянии $d = 1,5$ м от места вхождения. Глубина бассейна $h = 2$ м, показатель преломления воды $n = 1,33$. Определите угол падения луча α .

2.4. Найти построением ход луча после отражения в вогнутом и выпуклом сферических зеркалах, см. рисунок (где F – фокус, OO' – оптическая ось).



2.5. Кубический сосуд с непрозрачными стенками расположен так, что глаз наблюдателя не видит его дна, но полностью видит заднюю стенку сосуда. Сколько воды ($n = 1.33$) нужно налить в

сосуд, чтобы наблюдатель смог увидеть предмет на дне сосуда, находящийся на расстоянии $b = 10$ см от задней стенки? Ребро сосуда 40 см.

3. Интерференция света

3.1. Два когерентных источника, расстояние между которыми $d=0.24$ мм удалены от экрана на $l=2.5$ м. На длине экрана $L=5$ см располагается $N=10.5$ полос. Чему равна длина волны монохроматического света, падающего на экран.

3.2. В опыте Юнга на пути одного из лучей монохроматического света с длиной волны $\lambda=5 \cdot 10^{-7}$ м поместили перпендикулярно лучу тонкую стеклянную пластину с показателем преломления $n=1.5$. При этом центральная светлая полоса сместилась в положение, первоначально занимаемое пятой светлой полосой. Какова толщина стеклянной пластины h ?

4. Дифракция света

4.1. На непрозрачную пластину с круглым отверстием (дифракция Френеля) радиуса $r = 1$ мм падает нормально параллельный пучок монохроматического света с $\lambda=750$ нм. На пути лучей, проходящих через отверстие, помещен экран, на котором наблюдается дифракционная картина. При каком минимальном расстоянии между пластиной и экраном, превышающем 20 см, в центре экрана будет наблюдаться темное пятно?

4.2. На прямоугольную щель нормально к ее плоскости падает параллельный пучок монохроматического света (дифракция Фраунгофера); расположенная за щелью линза с фокусным расстоянием $F=2.0$ м проецирует на экран дифракционную картину в виде чередующихся светлых и темных полос. Ширина центральной светлой полосы $b=5$ см. Как надо изменить ширину щели, чтобы центральная светлая полоса заняла весь экран (при любой ширине)?

4.3. На непрозрачную пластину с круглым отверстием (дифракция Френеля) радиуса $r=1$ мм падает нормально параллельный пучок монохроматического света с $\lambda=750$ нм. На пути лучей, проходящих через отверстие, помещен экран, на котором наблюдается дифракционная картина. При каком минимальном расстоянии между пластиной и экраном, превышающем 20 см, в центре экрана будет наблюдаться темное пятно?

4.4. На прямоугольную щель нормально к ее плоскости падает параллельный пучок монохроматического света (дифракция Фраунгофера); расположенная за щелью линза с фокусным расстоянием $F=2.0$ м проецирует на экран дифракционную картину в виде чередующихся светлых и темных полос. Ширина центральной светлой полосы $b=5$ см. Как надо изменить ширину щели, чтобы центральная светлая полоса заняла весь экран (при любой ширине)?

5. Поляризация света

5.1. Пучок естественного света, идущий в воде, отражается от грани алмаза, погруженного в воду. При каком угле падения ϵ_v отраженный свет полностью поляризован?

5.2. Анализатор в $k=2$ раза уменьшает интенсивность света, приходящего к нему от поляризатора. Определить угол α между плоскостями пропускания поляризатора и анализатора. Потери интенсивности света в анализаторе пренебречь.

5.3. Перечислите основные способы поляризации света.

5.4. Какой свет называют поляризованным?

5.5. Что подразумевают под эффектом Керра?

7. Квантовые свойства света

7.1. На металлическую пластинку падает монохроматический свет с $\lambda=0.413$ мкм. Фотоэлектроны задерживаются при напряжении электрического поля $U=1$ В. Определить работу выхода в электрон – вольтах и красную границу фотоэффекта.

7.2. В результате Комптона – эффекта фотон при соударении с электроном был рассеян на угол 90° . Энергия рассеянного фотона $\epsilon_2=0.4$ МэВ. Определить энергию фотона ϵ_1 до рассеяния.

7.3. На металлическую пластинку падает монохроматический свет с $\lambda=0.325$ мкм. Фотоэлектроны задерживаются при напряжении электрического поля $U=2$ В. Определить работу выхода.

В конце каждого занятия проходит опрос по материалам прошедшего практического занятия в формате дискуссии.

Критерии и шкалы оценивания:

Для оценивания выполнения заданий используется балльная шкала:

1) тестовые задания:

- 1 балл – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.

2) задания с коротким ответом:

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.

3) расчетные задачи, ситуационные, практико-ориентированные задачи / мини-кейсы:

- 5 баллов – задача решена верно (получен правильный ответ, обоснован (аргументирован) ход решения);
- 2 балла – решение задачи содержит незначительные ошибки, но приведен правильный ход рассуждений, или получен верный ответ, но отсутствует обоснование хода ее решения, или задача решена не полностью, но получены промежуточные результаты, отражающие правильность хода решения задачи, или, в случае если задание состоит из решения нескольких подзадач, 50% которых решены верно;
- 0 баллов – задача не решена или решение неверно (ход решения ошибочен или содержит грубые ошибки, значительно влияющие на дальнейшее изучение задачи).

Пример комплекта заданий для контрольной работы

Тема *Интерференция света. Дифракция света*

Вариант 1

Задание 1. В установке Юнга, находящейся в воздухе, расстояние d между щелями S_1 и S_2 равно 1 мм, а расстояние L от щелей до экрана 3 м. Определите разность хода лучей, приходящих в точку экрана M , если расстояние l до нее от центра экрана 3 мм. Ответ представьте в микрометрах.

Задание 2. На поверхность стеклянной призмы нанесена тонкая пленка с показателем преломления $n_{пл} < n_{ст}$ толщиной 112,5 нм. На пленку по нормали к ней падает свет с длиной волны 630 нм. При каком значении показателя преломления $n_{пл}$ пленка будет «просветляющей»?

Задание 3. На дифракционную решетку, содержащую $n = 400$ штрихов на 1 мм, падает нормально монохроматический свет ($\lambda = 0,6$ мкм). Найдите общее число дифракционных максимумов, которые дает эта решетка. Определите угол φ дифракции, соответствующий последнему максимуму.

Вариант 2

Задание 1. В опыте Юнга отверстия освещались монохроматическим светом длиной волны 600 нм. Расстояние между отверстиями 1 мм, расстояние от отверстий до экрана 3 м. Найдите положение первых трех светлых полос.

Задание 2. Параллельный пучок света падает нормально на плосковыпуклую стеклянную линзу, лежащую выпуклой стороной на стеклянной пластинке. В отраженном свете наблюдаются кольца Ньютона. Проведя опыт в отраженном свете, измерили радиус третьего темного кольца Ньютона. Когда пространство между пластинкой и линзой заполнили жидкостью, то тот же радиус стало иметь кольцо с номером на единицу большим. Определите показатель преломления жидкости.

Задание 3. На дифракционную решетку, содержащую $n = 500$ штрихов на 1 мм, падает в направлении нормали к ее поверхности белый свет. Спектр проецируется помещенной вблизи решетки линзой на экран. Определите ширину b спектра первого порядка на экране, если расстояние L линзы до экрана равно 3 м. Границы видимости спектра $\lambda_{кр} = 780$ нм, $\lambda_{Ф} = 400$ нм

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если при выполнении контрольной работы решены задачи без замечаний;
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если при выполнении контрольной работы правильно решены задачи с некоторыми замечаниями;
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если в контрольной работе правильно решены половина задач;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если в контрольной работе предлагаемые задачи решены не были.

3. Выполнение лабораторных работ

Примерный перечень лабораторных работ:

- Лабораторная работа №1

«Определение радиуса кривизны поверхности линзы и длины световой волны с помощью колец Ньютона»

- Лабораторная работа №2

«Интерференция света в плоскопараллельной стеклянной пластине»

- Лабораторная работа №3

«Интерференция света от двух когерентных источников света»

- Лабораторная работа №4

«Интерферометр Маха-Цендера»

- Лабораторная работа №5

«Дифракция монохроматического света на одной и нескольких щелях»

- Лабораторная работа №6

«Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки»

- Лабораторная работа №7

«Получение и исследование поляризованного света. Закон Малюса»

- Лабораторная работа №8

«Поляризация света при отражении и преломлении. Закон Брюстера»

- Лабораторная работа №9

«Эффект Фарадея»

- Лабораторная работа №10

«Фотоэффект»

Лабораторные работы выполняются на занятии в течение 2 академических часов. За этот период студент должен, ознакомившись с порядком выполнения задания, при помощи преподавателя выполнить практическую часть работы, представить полученные результаты преподавателю и, если позволяет время, приступить к оформлению работы и формулировке выводов. Следующее лабораторное занятие студент начинает с представления оформленной работы, отчитывается по работе и получает следующее практическое задание.

Примеры контрольных вопросов к отчету по лабораторным работам

1. Интерференция монохроматического света. Расчет интерференционной картины при двухлучевой интерференции (оптический путь, оптическая разность хода, условия образования максимумов и минимумов, ширина интерференционной полосы).

2. Когерентные источники, способы их получения (метод деления амплитуды и метод деления волнового фронта).

4. Интерференция в тонких пленках. Что означает термин «тонкая пленка»?

5. Полосы равной толщины и равного наклона.

6. Кольца Ньютона в отраженном и проходящем свете. Объясните причину возникновения интерференционных полос. Почему они имеют форму колец?

7. Почему в отраженном свете интерференционная картина выглядит более контрастной, чем в проходящем свете?

8. Почему интерференционная картина исчезает при увеличении расстояния между линзой и пластинкой?

9. В чем заключается явление дифракции?
10. Чем отличается дифракция Френеля от дифракции Фраунгофера?
11. Что такое волновой фронт, волновая поверхность?
12. Как с помощью принципа Гюйгенса можно объяснить дифракцию?
13. Что такое зоны Френеля?
14. В чем заключается метод зон Френеля?
15. Какие должны быть выполнены условия, чтобы можно было наблюдать дифракцию?
16. В чем заключается явление поляризации света?
17. Чем отличается линейно-поляризованный свет от естественного света?
18. Чем отличается линейно-поляризованный свет от света с круговой поляризацией?
19. Можно ли с помощью поляризатора и анализатора определить тип поляризации света (линейная, круговая, эллиптическая)?
20. Сформулируйте закон Малюса.
21. Чему равна интенсивность естественного света, прошедшего через поляризатор?
22. Как поляризован луч, отраженный от диэлектрика?
23. Сформулируйте закон Брюстера.
24. Показать, что при падении света под углом Брюстера, отраженный и преломленный лучи взаимно перпендикулярны.
25. Запишите формулы Френеля. Какие величины они связывают? Для какого света применимы эти формулы?
26. Что называется коэффициентом отражения? От чего зависит его величина?
27. В чем состоит и чем объясняется эффект Фарадея?
28. Какие параметры среды определяют постоянную Верде?
29. Какова предполагаемая зависимость постоянной Верде от частоты света в области слабого оптического поглощения?
30. В чем состоит явление внешнего фотоэффекта?
31. Что такое «красная граница» фотоэффекта?
32. Сформулировать законы фотоэффекта.
33. Что такое контактная разность потенциалов и каким образом она влияет на характеристику фотоэлемента.
34. Что называется вольтамперной характеристикой фотоэлемента?
35. От чего зависит начальная скорость вырываемых светом электронов?
36. От чего зависит сила фототока?
37. Объясните физический смысл задерживающего потенциала.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если задание выполнено и даны правильные ответы на большинство вопросов к работе;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если задание не выполнено или выполнено с существенными замечаниями.

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Перечень вопросов к КИМ:

1. Уравнение плоской и сферической волны. Фаза волны. Волновая поверхность. Длина волны, волновое число, волновой вектор. Затухающие волны. Волновое уравнение.
2. Энергия упругих волн. Стоячие волны. Звуковые волны. Эффект Доплера для звуковых волн. Ударные волны.
3. Волновое уравнение для электромагнитного поля. Уравнение плоской монохроматической волны. Основные характеристики электромагнитных волн.
4. Энергия и импульс электромагнитных волн. Излучение диполя. Эффект Вавилова-Черенкова
5. Отражение и преломление плоской волны на границе раздела двух диэлектриков. Закон отражения и преломления волны. Полное внутреннее отражение. Коэффициент отражения и пропускания волны при нормальном падении на границу раздела.
6. Основные законы геометрической оптики. Полное внутреннее отражение. Коэффициент отражения и пропускания волны при нормальном падении на границу раздела.
7. Интерференция плоских монохроматических волн. Расстояние между интерференционными полосами. Пространственная и временная когерентность. Схемы наблюдения интерференции.
8. Полосы равной толщины и равного наклона. Просветление оптики. Многолучевая интерференция.
9. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Дифракция Френеля на простейших преградах
10. Дифракционная решетка. Разрешающая способность оптических приборов.

11. Естественный и поляризованный свет. Поляризация при отражении и преломлении. Угол Брюстера.
12. Анизотропные среды. Двойное лучепреломление в одноосном кристалле. Обыкновенный и необыкновенный лучи. Ход лучей в одноосном кристалле.
13. Дисперсия света. Элементарная теория дисперсии света. Комплексная диэлектрическая проницаемость вещества.
14. Поглощение света. Закон Бугера. Коэффициент поглощения. Рассеяние света. Закон Рэлея.
15. Квантовая природа излучения. Тепловое излучение и его законы. Спектральная плотность равновесного теплового излучения. Формула Планка. Необходимость квантовых представлений.
16. Фотоэлектрический эффект. Химическое действие света. Эффект Комптона. Давление света..
17. Атомные переходы. Спонтанное излучение, среднее время жизни в возбужденном состоянии. Люминесценция. Вынужденное излучение
18. Оптические квантовые генераторы.

Описание технологии проведения

Промежуточная аттестация по дисциплине – оценка. В приложение к диплому вносится оценка.

Экзамен проводится в письменной форме. Каждый билет включает два теоретических вопроса. Обучающийся готовит ответы на вопросы КИМа и отвечает преподавателю.

Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания

Оценка уровня освоения дисциплины «Оптика» осуществляется по следующим показателям:

- предварительная оценка качества работы на лекционных, практических и лабораторных занятиях;
- полнота ответов на вопросы экзаменационного билета.

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.

Критерии оценки работы обучающихся, которые соотносятся с уровнями сформированности компетенций:

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<i>Посещение лекционных, лабораторных и практических занятий. Правильно выполненные задания практических и лабораторных работ. Ответ на вопрос контрольно-измерительного материала во время экзамена. Ответы на дополнительные вопросы по основным оптическим явлениям и методам их исследования. Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом и теоретическими основами дисциплины, способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач в области оптики.</i>	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>
<i>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует одному (двум) из перечисленных показателей, но обучающийся дает правильные ответы на дополнительные вопросы. Недостаточно продемонстрировано теоретических основ дисциплины..</i>	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо</i>
<i>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым двум(трем) из перечисленных показателей, обучающийся дает неполные ответы на дополнительные вопросы. Имеет не полное представление...о теоретических основах., допускает существенные ошибки...</i>	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Удовлетворительно</i>
<i>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем(четырем) из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки.</i>	<i>–</i>	<i>Неудовлетворительно</i>