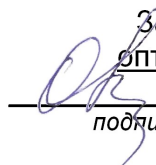


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮЮ  
Заведующий кафедрой  
оптики и спектроскопии  
 (Овчинников О.В.) ии  
подпись, расшифровка подписи

21.06.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.О.30 Введение в фотонику**

1. Шифр и наименование направления подготовки:  
12.03.03 – Фотоника и оптоинформатика
2. Профиль подготовки:  
Фотоника и оптоинформатика
3. Квалификация (степень) выпускника:  
бакалавр
4. Форма образования: очная
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:  
кафедра оптики и спектроскопии
6. Составители программы:  
Возгорькова Екатерина Александровна,  
кандидат физико-математических наук, доцент;  
Гревцева Ирина Геннадьевна,  
кандидат физико-математических наук, доцент
7. Рекомендована: НМС физического ф-та ВГУ протокол № 6 от 20.06.2023
8. Учебный год: 2024/2025 Семестр(-ы): 4

### 9. Цели и задачи учебной дисциплины:

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* начальное профессиональное ориентирование студентов, обучающихся по направлению "Фотоника и оптоинформатика", формирование профессиональных компетенций в области физики простейших оптических явлений, лежащих в основе многих приборов и устройств фотоники.

*Задачи учебной дисциплины:*

- изучить историю и этапы развития, основные достижения современной фотоники, а также физические основы развития техники и технологий в области фотоники;
- изучить устройство глаза как биофотонного прибора;
- овладеть методами математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с фотонными технологиями обработки информации.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:** обязательная часть блока Б1.

**11. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:**

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные 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 естественных наук в инженерной практике	<b>Знать:</b> принципы применения знания естественных наук в инженерной практике. <b>Уметь:</b> применять знания естественных наук в инженерной практике. <b>Владеть:</b> знаниями естественных наук, применяемыми в инженерной практике.
ПК-2	Способен к анализу поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики	ПК-2.1	Проводит поиск научно-технической информации для определения комплекса	<b>Знать:</b> принципы поиска научно-технической информации для определения комплекса требований к разрабатываемому оптоэлектронному прибору.

			требований к разрабатываемому опто-электронному прибору	<p><b>Уметь:</b> проводить поиск научно-технической информации для определения комплекса требований к разрабатываемому опто-электронному прибору.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками поиска научно-технической информации для определения комплекса требований к разрабатываемому опто-электронному прибору.</p>
		ПК-2.2	Производит анализ исходных требований к параметрам разрабатываемого опто-электронного прибора	<p><b>Знать:</b> исходные требования к параметрам разрабатываемого опто-электронного прибора.</p> <p><b>Уметь:</b> проводить анализ исходных требований к параметрам разрабатываемого опто-электронного прибора.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками анализа исходных требований к параметрам разрабатываемого опто-электронного прибора.</p>

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. (в соответствии с учебным планом) — 6/216.**

**Форма промежуточной аттестации: экзамен**

**13. Виды учебной работы:**

Вид учебной работы		Трудоемкость	
		Всего	По семестрам
			4
Аудиторные занятия		118	118
в том числе:	лекции	68	68
	практические	34	34
	лабораторные	16	16
Самостоятельная работа		62	62
Форма промежуточной аттестации <i>экзамен</i>		36	36
Итого:		216	216

**13.1 Содержание дисциплины:**

п/п	Наименование	Содержание раздела дисциплины	Реализация
-----	--------------	-------------------------------	------------

	раздела дисциплины		раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
<b>1. Лекции</b>			
1	Введение	Предмет и задачи курса. История развития фотоники. Этапы развития фотоники в России. Термин «Фотоника». Фотоника, как область науки и техника. Оптоинформатика. Основные достижения современной фотоники. Роль оптики в фотонике и оптоинформатике.	<a href="https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=3179">https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=3179</a>
2	Введение в волновую оптику	Постулаты волновой оптики. Монохроматические волны. Комплексное представление и уравнение Гельмгольца. Элементарные волны: плоская волна, сферическая волна. Приближение Френеля для сферических волн: параболоидная волна. Параксиальные волны. Связь между волновой и геометрической оптикой. Уравнение эйконала. Волновой пакет. Групповая скорость Волновое уравнение. Интенсивность, мощность и энергия волны.	
3	Лучевая оптика	Понятие луча. Постулаты лучевой оптики. Показатель преломления вещества. Принцип Ферма. Законы геометрической оптики. Закон прямолинейного распространения света. Геометрическая тень. Распространение света в неоднородных средах с плавно изменяющимся показателем преломления. Уравнение луча. Закон отражения света. Закон преломления света (Снелла). Принцип обратимости светового пучка. Условия для ПВО.	
4	Лучевая оптика и основные оптические элементы	Зеркало. Плоское зеркало, параболическое зеркало. Эллиптическое и сферическое зеркала. Ход лучей. Параксиальные лучи, отражение от сферических зеркал. Линзы. Ход лучей. Двояковыпуклая линза. Виды собирающих рассеивающих линз. Тонкая линза: понятие, оптический центр и фокальная плоскость. Ход луча через оптический центр. Ход лучей в собирающей линзе. Ход лучей в рассеивающей линзе. Построение изображения в тонкой линзе. Собирающая линза: действительное	

		изображение точки и предмета; мнимое изображение точки и предмета; предмет в фокальной плоскости. Рассеивающая линза: мнимое изображение точки и предмета. Аберрации оптических систем. Сферическая аберрация. Астигматизм наклонных пучков и кривизна поля изображения. Кома. Дисторсия. Хроматическая аберрация.
5	Глаз человека, как оптический инструмент и "устройство" фотоники	Строение глаза. Аккомодация. Угол зрения. Расстояние наилучшего зрения. Близорукость и дальнозоркость. Общая картина фотопроцессов, обеспечивающих зрительное восприятие информации мозгом человека. Оптические приборы. Невооруженный глаз. Лупа. Микроскоп. Труба Кеплера. Труба Галилея.
6	Начала центрированных оптических систем	Матричный метод расчета центрированной оптической системы. Матрицы оптического промежутка, преломляющей поверхности, отражающей поверхности. Матрица преобразования толстой и тонкой линзы. Кардинальные точки оптической системы. Матрица преобразования луча произвольными плоскостями.
<b>2. Практические занятия</b>		
7	Оптическая система - глаз человека	Оптическая система глаза. Кардинальные точки оптической системы глаза. Расчёт кардинальных точек оптической системы глаза по формуле А.П. Дмитриева и матричным методом.
8	Аномалии рефракции глаза человека	Основные недостатки оптической системы глаза (миопия, гиперметропия) и их устранение. Угол зрения, острота зрения. Связь между ними. Определение остроты зрения. Предел разрешения глаза.
9	Строение сетчатки глаза, виды светочувствительных клеток и их распределение по сетчатке	Палочки и колбочки светочувствительные клетки сетчатки. Строение палочки, роль родопсина и ретиналя. Механизм образования фоторецепторного потенциала на мембране палочки или колбочки. Светочувствительность глаза. Световая и темновая адаптация глаза и физиологические механизмы ее осуществления. Восприятие света и цвета. Спектральная чувствительность глаза.
10	Принцип построения	Элементарная база оптики офтальмодиагностических приборов

	офтальмодиагностических приборов	(линзы, призмы, зеркала). Осветительный и наблюдательный каналы офтальмодиагностических приборов. Устройство и принцип работы приборов и средств для субъективного и объективного определения остроты зрения и подбора корректирующих средств.	
<b>3. Лабораторные работы</b>			
11	Определение задней вершинной рефракции очковых линз с помощью диоптриметра ДО-3	Измерение оптической силы очковых линз, поверочная схема средств измерения оптической силы линз; очковые линзы, основные понятия и классификация, основные отрезки очковых линз; диоптриметр ДО-3, назначение, принцип действия, оптическая схема, структура. Методики измерения задней вершинной рефракции стигматических, призматических и астигматических очковых линз	

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)					
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Контроль	Всего
1	Введение	10	0	0	5	6	21
2	Введение в волновую оптику	12	0	0	5	6	23
3	Лучевая оптика	10	0	0	5	6	21
4	Лучевая оптика и основные оптические элементы	12	0	0	5	6	23
5	Глаз человека, как оптический инструмент и "устройство" фотоники	12	0	0	6	6	24
6	Начала центрированных оптических систем	12	0	0	6	0	24
7	Глаз человека – устройство биофотоники	0	4	0	6	0	10
8	Аномалии рефракции глаза человека	0	4	0	6	0	10
9	Строение сетчатки глаза, виды светочувствительных клеток и их распределение по	0	10	0	6	0	16

	сетчатке						
10	Принцип построения офтальмодиагностических приборов	0	16	0	6	0	22
11	Определение задней вершинной рефракции очковых линз с помощью диоптриметра ДО-3	0	0	16	6	0	22
	<b>Итого</b>	<b>68</b>	<b>34</b>	<b>16</b>	<b>62</b>	<b>36</b>	<b>216</b>

#### 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. 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.
3. Лабораторные работы. 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
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

#### а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Савельев, И.В. Курс общей физики в трех томах: учебник / И. В. Савельев. – СПб.; М.; Краснодар: Лань. – Т. 4: Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. – 2022. – 252с. <a href="https://e.lanbook.com/book/187737">https://e.lanbook.com/book/187737</a>
2	Бутиков, Е.И. Оптика / Е.И. Бутиков .— Москва : Лань, 2022 .— 608 с. : ил. <a href="https://e.lanbook.com/book/210761">https://e.lanbook.com/book/210761</a>
3	Салех, Б.Е.А. Оптика и фотоника. Принципы и применения: [учебное пособие] : [в 2 т.] / Б. Салех, М. Тейх ; пер. с англ. В.Л. Деброва .— Долгопрудный : Изд. Дом "Интеллект" — 2012 .— 759 с. (14 экземпляров)

#### б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
4	Сивухин, Д. В. Общий курс физики: учебное пособие для студ. физ. специальностей вузов: в 5 т. / Д.В. Сивухин. – М.: ФИЗМАТЛИТТ.4: Оптика. – Изд. 3-е, стер, 2006. – 791 с. (101 экземпляр)
5	Иродов, И. Е. Волновые процессы. Основные законы : [учебное пособие для студ вузов] / И.Е. Иродов. – М : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2024. – 266 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/400163">https://e.lanbook.com/book/400163</a>
6	Иродов, И.Е. Задачи по общей физике. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2022. — 420 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/392375">https://e.lanbook.com/book/392375</a>
7	Калитеевский, Н. И. Волновая оптика: учебное пособие по физике для студ. вузов, обучающихся по направлениям 510000 "Естественные науки и математика", 550000 "Технические науки", 540000 "Педагогические науки" / Н.И. Калитеевский. — Изд.4-е., стер. — СПб: Лань, 2006. — 465 с. (73 экземпляра)

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

№ п/п	Источник
8	Электронно-библиотечная система ВООК.ru <a href="https://www.book.ru/">https://www.book.ru/</a>
9	ЭБС «ПЛАТФОРМА ЮРАИТ» – <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>
10	ЭБС Лань – <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
11	ЭБС «Электронная библиотека технического ВУЗа» («ЭБС «Консультант студента») – <a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
12	ЭБС «Университетская библиотека Online» – <a href="https://biblioclub.ru/">https://biblioclub.ru/</a>
13	Национальный цифровой ресурс "РУКОНТ" – <a href="http://rucont.ru">http://rucont.ru</a>



## 16. Учебно-методическое обеспечение для организации самостоятельной работы:

№ п/п	Источник
1	Овчинников, Олег Владимирович. Геометрическая оптика для оптометриста : учебное пособие / О. В. Овчинников, М. С. Смирнов, Н. В. Королев ; Воронежский государственный университет. Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2023. 132 с. : ил. ; 20 см. ISBN 978-5-9273-3641-8.
2	Теория, техника и практика оптической рефрактометрии : учебное пособие / [О.В. Овчинников и др.] ; Воронеж. гос. ун-т. Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2016. 65, [2] с. : ил., табл. ISBN 978-5-9273-2371-5.
3	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.

## 17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

В учебном процессе используются следующие образовательные технологии. По образовательным формам: лекционные занятия. Преобладающими методами и приемам 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 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.

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. 129 Учебная аудитория и лаборатория	Ноутбук, мультимедиа-проектор, экран Рефрактометр ИРФ 454 Б2М компьютерP-4, проектор AserX110 DLP 2500 LumensSVGA (800*600) Доска магнитно-маркерная 100*200	WinPro 8 RUS Upgrd OLP NL Acdmc (Дог. 3010-07/37-14 от 18.03.2014) Программная система для обнаружения текстовых заимствований в
---	---	--

<p>оптической спектроскопии им. Елизаветы Николаевны Ивановой, лаборатория оптоэлектроники и фотоники г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 129, 57</p> <p>Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 119а</p> <p>Аудитория для самостоятельной работы г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 130</p>	<p>Набор оптического волоконного оборудования в составе: Ромб Френеля FR600QM; Измеритель мощности PM120VA; S120-FC адаптер; адаптер S120-SMA; Волокно многомодовое M72L02; Волокно многомодовое M72L05; Волокно одномодовое P1-630A-FC-2; ADAFC2 адаптер; адаптер ADAFC1; коннектор 30125D1; призма PS605; призма PS609; Полосовой интерференционный фильтр FL532-10; фотодиод FDS10X10; LG4 очки защитные; фотодетектор PDA20C/M; блок питания LDS1212-EC; Модульный учебный комплекс <b>МУК-ОВ</b> (Волновая оптика), Лабораторная установка “Эффект Фарадея”; лабораторная установка “Интерферометр Маха-Цендера”; микротвердомер ПИТ</p>	<p>учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»</p> <p>Сублицензионный договор 2019.91375 от 01.04.2019</p> <p>Office Standard 2019 Single OLV NL Each AcademicEdition Additional Product (Дог. 3010-07/69-20 от 16.11.2020)</p> <p>Программный комплекс для ЭВМ - MathWorks</p> <p>Total Academic Headcount – 25 (Лицензия до 31.01.2022, сублиц. контракт 3010-07/01-19 от 09.01.19)</p>
--	---	---

**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	Введение	ОПК-1 ПК-2	ОПК-1.1 ПК-2.1 ПК-2.2	Вопросы, тесты, задачи
2	Введение в волновую оптику	ОПК-1 ПК-2	ОПК-1.1 ПК-2.1 ПК-2.2	Вопросы, тесты, задачи
3	Лучевая оптика	ОПК-1 ПК-2	ОПК-1.1 ПК-2.1 ПК-2.2	Вопросы, тесты, задачи
4	Лучевая оптика и основные оптические элементы	ОПК-1 ПК-2	ОПК-1.1 ПК-2.1 ПК-2.2	Вопросы, тесты, задачи
5	Глаз человека, как оптический инструмент и “устройство” фотоники	ОПК-1 ПК-2	ОПК-1.1 ПК-2.1 ПК-2.2	Вопросы, тесты, задачи
6	Начала центрированных оптических систем	ОПК-1 ПК-2	ОПК-1.1 ПК-2.1 ПК-2.2	Вопросы, тесты, задачи
7	Глаз человека –	ОПК-1	ОПК-1.1	Вопросы, тесты,

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
	устройство биофотоники	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2	задачи
8	Аномалии рефракции глаза человека	ОПК-1 ПК-2	ОПК-1.1 ПК-2.1 ПК-2.2	Вопросы, тесты, задачи
9	Строение сетчатки глаза, виды светочувствительных клеток и их распределение по сетчатке	ОПК-1 ПК-2	ОПК-1.1 ПК-2.1 ПК-2.2	Вопросы, тесты, задачи
10	Принцип построения офтальмодиагностических приборов	ОПК-1 ПК-2	ОПК-1.1 ПК-2.1 ПК-2.2	Вопросы, тесты, задачи
11	Определение задней вершинной рефракции очковых линз с помощью диоптриметра ДО-3	ОПК-1 ПК-2	ОПК-1.1 ПК-2.1 ПК-2.2	Вопросы, тесты, задачи
Промежуточная аттестация форма контроля – экзамен				Комплект КИМ

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

### 20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: вопросы для контроля освоения дисциплины, которые формулируются преподавателем по окончании занятия для закрепления пройденного материала или для подготовки к последующим занятиям, тесты, задачи. На следующем занятии преподаватель осуществляет устный или письменный опрос. Положительная оценка может быть выставлена по результатам выполнения индивидуального задания.

Примерный перечень практических заданий:

Практическое занятие «Измерение фокусных расстояний, фокальных отрезков и рабочих расстояний оптических систем»

Примерный перечень лабораторных работ:

- Лабораторная работа №1

«Определение задней вершинной рефракции очковых линз с помощью диоптриметра ДО-3»

Студент должен ознакомиться с порядком выполнения задания, при помощи преподавателя выполнить практическую часть работы, представить полученные результаты преподавателю, оформить работу и сформулировать выводы.

Пример вопросов для текущего контроля усвоения дисциплины:

1. Что такое свет?

2. Электромагнитная природа света? Световой вектор?
3. Каковы видимый и оптический диапазоны электромагнитных волн?
4. Какова скорость распространения света в изотропных средах?
5. Что такое абсолютный показатель преломления?
6. Какова связь между оптическими, электрическими и магнитными свойствами среды?
7. Сформулируйте законы геометрической оптики. Каковы границы применимости законов геометрической оптики?
8. Что называется предельным углом преломления?
9. В чем заключается явление полного отражения?
10. Что называется предельным углом полного отражения?
11. Опишите устройство и назначение основных деталей рефрактометра.
12. Каков порядок выполнения работы?
13. Каковы правила использования рефрактометра?
14. Какое уравнение называют волновым?
15. Какая волна называется гармонической?
16. Что такое волновой фронт? Волновая поверхность? Какие волны называют плоскими? Сферическими?
17. Сформулируйте принцип Гюйгенса. Используя принцип Гюйгенса, получите законы отражения и преломления света.
18. Что такое призма? Преломляющий угол призмы? Угол отклонения луча, прошедшего через призму?
19. Что такое дисперсия света?
20. Какие явления возникают как следствие дисперсии света?
21. Какая дисперсия называется нормальной? В каком случае дисперсию считают аномальной?
22. Какие величины используют для характеристики дисперсии вещества?
23. Что такое рефрактометрия? Каковы ее преимущества перед другими методами исследования вещества?
24. С какой целью применяется рефрактометр в медико-биологических исследованиях и фармации?
25. Назовите методы рефрактометрии и укажите их особенности.
26. Расскажите о методах определения показателя преломления, основанных на явлениях предельного преломления и полного внутреннего отражения света.
27. Начертите ход лучей в рефрактометре при определении показателя преломления жидкости методом скользящего луча и методом полного внутреннего отражения.
28. Для чего грани  $A_1B_1$  и  $AC$  осветительной и измерительной призм рефрактометра (рис. 11, 12) делают матовыми?
29. Каково устройство и назначение компенсатора переменной дисперсии?
30. Какая физическая величина называется объемной плотностью энергии? В каких единицах она измеряется?
31. Поток энергии электромагнитной волны?
32. Плотность потока энергии волны?
33. Что такое вектор Пойнтинга? Каков его модуль и направление?
34. Какую величину называют интенсивностью электромагнитной волны?
35. Как рассчитать среднее по времени значение плотности потока энергии электромагнитной волны?
36. Что такое луч?
37. Как определить неизвестную концентрацию  $S_x$  раствора? Как рассчитать абсолютную погрешность  $\Delta S_x$ ?

38. Какую величину называют фактором показателя преломления? Как ее определить для  $NaCl$ ?

Примерные тестовые задания для текущего и промежуточного контроля знаний:

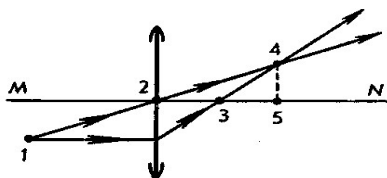
1. В чем заключается принцип Ферма?
  - а) каждая точка волнового фронта является источником вторичных волн
  - б) свет распространяясь переходит от более плотной среды в менее плотную среду
  - в) свет распространяется от точки к точке по пути, требующему минимального времени
  - г) свет преломляется сильнее в более плотной среде
2. В каких случаях выполняется уравнение эйконала?
  - а) в точке схождения лучей (точки фокусов);
  - б) вдали от границ светового пучка, когда при очень малых изменениях координаты амплитуда световой волны меняется незначительно;
  - в) при распространении света в среде с резко меняющимся показателем преломления – например, мутных средах;
  - г) в средах с сильным поглощением;
3. Какую природу имеет свет, согласно современным представлениям?
  - а) Корпускулярно-волновую
  - б) Волновую
  - в) Корпускулярную
  - г) Иную
4. Формула Ньютона для идеальной оптической системы имеет вид:
  - а)  $\frac{z}{z'} = \frac{f}{f'}$
  - б)  $zf = z'f'$
  - в)  $zz' = ff'$
  - г)  $z - z' = f - f'$
5. Меридиональной плоскостью называется
  - а) любая плоскость, содержащая оптическую ось;
  - б) плоскость, проходящая через точку переднего фокуса;
  - в) плоскость, соединяющая переднюю и заднюю узловые точки;
  - г) любая плоскость, перпендикулярная оптической оси.
6. Связь между линейным и угловым увеличением имеет вид:
  - а)  $W = -\frac{f}{f'}\beta$
  - б)  $W = \frac{f}{\beta}$
  - в)  $W = -\frac{\beta}{f}$
  - г)  $W = -\frac{f}{f'}\frac{1}{\beta}$
7. Какая область глаза обладает наибольшим коэффициентом преломления?
  - а) стекловидное тело;

- б) роговица;
- в) хрусталик;
- г) передняя камера

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

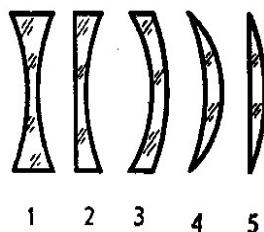
- а) 5 дптр
- б) 0.5 дптр
- в) 2 дптр
- г) 0.02 дптр

9. 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
- б) 2
- в) 3
- г) 4

10. 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.

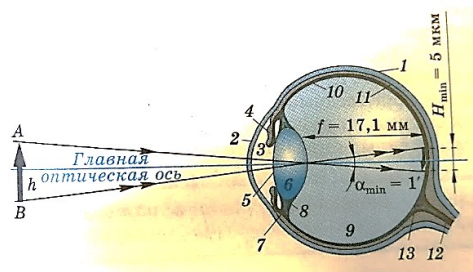
11. Чему равен угол падения луча на плоское зеркало, если угол между падающим лучом и отраженным равен 80°?

- а) 80°
- б) 30°
- в) 40°
- г) 160°

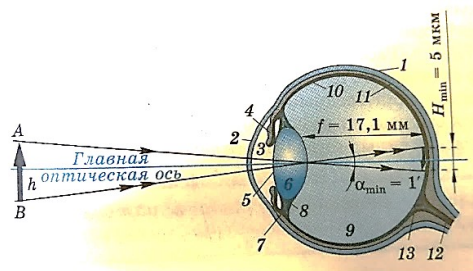
12. Какой угол – падения или преломления – будет больше в случае перехода луча из более плотной среды в менее плотную? (стекло → воздух)

- а) угол падения;
- б) угол преломления;
- в) они равные;
- г) зависит от внешних условий.

13. Что на рисунке обозначено под цифрой 7?



- а) роговица;  
 б) зрачок;  
 в) цилиарная мышца;  
 г) стекловидное тело.
14. Что на рисунке обозначено под цифрой 2?



- а) роговица;  
 б) зрачок;  
 в) цилиарная мышца;  
 г) стекловидное тело.
15. Аккомодация – это ...
- а) снижение остроты зрения обусловленное нарушением фокусировки изображения на сетчатке;  
 б) способность живого существа воспринимать и анализировать окружающий мир;  
 в) процесс преломления световых лучей в оптической системе глаза величина обратная угловому разрешению глаза;  
 г) способность глаза изменять оптическую силу хрусталика с помощью цилиарной мышцы.

Примеры задач для текущего и промежуточного контроля знаний:

1. Рассчитать размеры букв и их отдельных элементов в 1 ряду таблицы Сивцева (сверху вниз).
2. Рассчитать размеры букв и их отдельных элементов в 5 ряду таблицы Сивцева (сверху вниз).
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  $\epsilon$  отраженный свет полностью поляризован?
7. 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.
8. 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?
9. Пациент читает только 3 буквы из 5 в строке  $0,7 \log \text{MAR}$ . Рассчитать остроту зрения в единицах  $\log \text{MAR}$ . Перевести полученное значение остроты зрения из  $\log \text{MAR}$  единиц в десятичную дробь.
10. В вакууме распространяется плоская электромагнитная волна, электрический вектор которой задан соотношением:  $\vec{E} = \vec{e}_y E_0 \cos(\omega t - kx)$ , где  $\vec{e}_y$  – орт оси  $Oy$ ,  $E_0 = 1.4 \text{ В/м}$ ,  $k = 1.0 \cdot 10^7 \text{ м}^{-1}$ . Найти длину волны заданной электромагнитной волны, записать выражение для вектора  $\vec{H}$ .
11. Чему равна преломляющая сила линзы с фокусным расстоянием 0.2 м?
12. На экране получено действительное, увеличенное в 2.5 раза изображение предмета. Расстояние между линзой и экраном 34 см. Чему равно фокусное расстояние линзы?
13. Ближняя точка находится на расстоянии 3 м от глаза дальновидного человека. Очки какой оптической силы следует ему носить для наблюдения предметов на расстоянии наилучшего зрения?
14. Человек носит очки с оптической силой  $D = -1.4$  дптр. Найдите для него расстояние наилучшего зрения.
15. Пациент читает только 4 буквы из 5 в строке  $0,4 \log \text{MAR}$ . Рассчитать остроту зрения в единицах  $\log \text{MAR}$ . Перевести полученное значение остроты зрения из  $\log \text{MAR}$  единиц в десятичную дробь.

## 20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточный контроль успеваемости по дисциплине – экзамен. Экзамен студенты сдают по КИМах, содержащим два теоретических вопроса и одну задачу. Студенты перед экзаменом получают список вопросов, которые будут содержаться в контрольно-измерительных материалах.

### Вопросы к экзамену:

1. Термин «Фотоника». Фотоника, как область науки и техника. Оптоинформатика. Основные достижения современной фотоники. Роль оптики в фотонике и оптоинформатике.



2. Постулаты волновой оптики.
3. Монохроматические волны.
4. Комплексное представление и уравнение Гельмгольца.
5. Элементарные волны: плоская волна, сферическая волна.
6. Приближение Френеля для сферических волн: параболоидная волна.
7. Параксиальные волны.
8. Связь между волновой и геометрической оптикой.
9. Уравнение эйконала.
10. Волновой пакет. Групповая скорость
11. Волновое уравнение.
12. Интенсивность, мощность и энергия волны.
13. Понятие луча. Постулаты лучевой оптики.
14. Показатель преломления вещества.
15. Принцип Ферма.
16. Законы геометрической оптики.
17. Закон прямолинейного распространения света.
18. Геометрическая тень.
19. Распространение света в неоднородных средах с плавно изменяющимся показателем преломления.
20. Уравнение луча.
21. Закон отражения света.
22. Закон преломления света (Снелла).
23. Принцип обратимости светового пучка.
24. Условия для ПВО.
25. Зеркало. Ход лучей в зеркале.
26. Плоское зеркало, параболическое зеркало.
27. Эллиптическое и сферическое зеркала.
28. Параксиальные лучи, отражение от сферических зеркал.
29. Линзы. Ход лучей.
30. Двояковыпуклая линза.
31. Виды собирающих и рассеивающих линз.
32. Тонкая линза: понятие, оптический центр и фокальная плоскость.
33. Ход луча через оптический центр. Ход лучей в собирающей линзе.
34. Ход луча через оптический центр. Ход лучей в рассеивающей линзе.
35. Построение изображения в тонкой линзе.
36. Собирающая линза: действительное изображение точки и предмета; мнимое изображение точки и предмета; предмет в фокальной плоскости.
37. Рассеивающая линза: мнимое изображение точки и предмета.
38. Аберрации оптических систем. Сферическая аберрация.
39. Астигматизм наклонных пучков и кривизна поля изображения.
40. Кома. Дисторсия. Хроматическая аберрация.
41. Строение глаза. Аккомодация. Угол зрения. Расстояние наилучшего зрения.
42. Близорукость и дальность зрения.
43. Общая картина фотопроцессов, обеспечивающих зрительное восприятие информации мозгом человека
44. Оптические приборы. Невооруженный глаз.

45. Оптические приборы. Лупа.
46. Оптические приборы. Микроскоп.
47. Оптические приборы. Труба Кеплера.
48. Оптические приборы. Труба Галилея.
49. Матричный метод расчета центрированной оптической системы.
50. Матрицы оптического промежутка, преломляющей поверхности, отражающей поверхности.
51. Матрица преобразования толстой и тонкой линзы.
52. Кардинальные точки оптической системы.
53. Матрица преобразования луча произвольными плоскостями.

Экзамен проводится в письменной форме. Каждый билет включает два теоретических вопроса и задачу. Обучающийся готовит ответы на вопросы КИМа и отвечает преподавателю. Оценивается правильность и полнота ответа на каждый вопрос, при решении задачи оценивается: знание физических основ (явлений, законов, формул), необходимых для ее решения; наличие математических преобразований; правильный ответ.

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

<i>Критерии оценивания компетенций</i>	<i>Уровень сформированности компетенций</i>	<i>Шкала оценок</i>
<i>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>