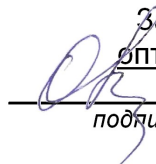


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

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

14.06.2024 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 13.06.2024
8. Учебный год: 2025/2026 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	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.

	оптоинформатики		требований к разрабатываемому оптоэлектронному прибору	<p><b>Уметь:</b> проводить поиск научно-технической информации для определения комплекса требований к разрабатываемому оптоэлектронному прибору.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками поиска научно-технической информации для определения комплекса требований к разрабатываемому оптоэлектронному прибору.</p>
		ПК-2.2	Производит анализ исходных требований к параметрам разрабатываемого оптоэлектронного прибора	<p><b>Знать:</b> исходные требования к параметрам разрабатываемого оптоэлектронного прибора.</p> <p><b>Уметь:</b> проводить анализ исходных требований к параметрам разрабатываемого оптоэлектронного прибора.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками анализа исходных требований к параметрам разрабатываемого оптоэлектронного 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 раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация 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 офтальмодиагностических приборов	Элементная база оптики 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 сетчатке	0	10	0	6	0	16
10	Принцип построения офтальмодиагностических приборов	0	16	0	6	0	22
11	Определение задней вершинной рефракции очковых	0	0	16	6	0	22

линз с помощью диоптриметра ДО-3						
<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:

- 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
- 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.
- 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
- Самостоятельная работа студента. Изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств научной информации.
- 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, 2024. — 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 <i>BOOK.ru</i> <a href="https://www.book.ru/">https://www.book.ru/</a>
9	ЭБС «ПЛАТФОРМА ЮРАЙТ» – <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 оптической спектроскопии им. Елизаветы Николаевны Ивановой,	Ноутбук, мультимедиа-проектор, экран Рефрактометр ИРФ 454 Б2М компьютерР-4, проектор AserX110 DLP 2500 LumensSVGA (800*600) Доска магнитно-маркерная 100*200 Набор оптического волоконного оборудования в составе: Ромб Френеля FR600QM; Измеритель мощности PM120VA; S120-FC адаптер; адаптер S120-SMA;	WinPro 8 RUS Upgrd OLP NL Acdmc (Дог. 3010-07/37-14 от 18.03.2014) Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ» Сублицензионный договор 2019.91375
---	--	---

<p>лаборатория оптоэлектроники и фотоники г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 129, 57 Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 119а Аудитория для самостоятельной работы г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 130</p>	<p>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>от 01.04.2019 Office Standard 2019 Single OLV NL Each AcademicEdition Additional Product (Дог. 3010-07/69-20 от 16.11.2020) Программный комплекс для ЭВМ - MathWorks 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 – устройство биофотоники	ОПК-1 ПК-2	ОПК-1.1 ПК-2.1 ПК-2.2	Вопросы, тесты, задачи
8	Аномалии рефракции глаза человека	ОПК-1 ПК-2	ОПК-1.1 ПК-2.1 ПК-2.2	Вопросы, тесты, задачи

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
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?

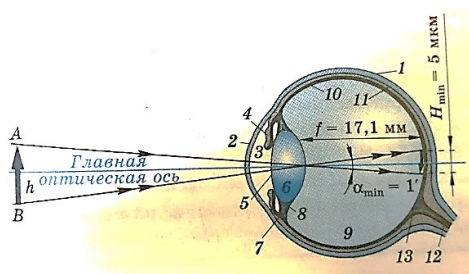
7. Сформулируйте законы геометрической оптики. Каковы границы применимости законов геометрической оптики?
8. Что называется предельным углом преломления?
9. В чем заключается явление полного отражения?
10. Что называется предельным углом полного отражения?
11. Опишите устройство и назначение основных 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:

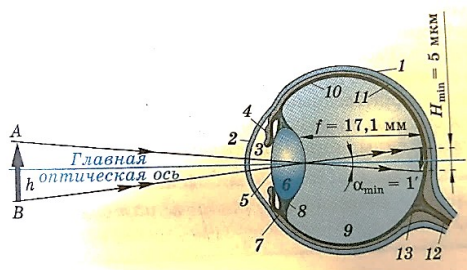
1. На белом листе бумаги написано красным фломастером «удовлетворительно» и зелёным фломастером – «хорошо». Через какое стекло надо смотреть, чтобы увидеть оценку «удовлетворительно»?

- а) Через красное стекло
  - б) При любом стекле надпись будет видна черным цветом
  - в) Через два стекла вместе
  - г) Через зеленое стекло
2. Какое физическое явление объясняет радужную окраску чешуи рыбы?
- а) Дифракция света
  - б) Интерференция света
  - в) Дисперсия света
  - г) Поляризация света
3. 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
4. Ученый, критерий которого положен в основу разрешения двух близко лежащих спектральных линий с равными интенсивностями и симметричными контурами.
- а) И. Ньютон
  - б) Ж. Френель
  - в) Д. Рэлей
  - г) Х. Гюйгенс
5. 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
6. 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
7. 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.
8. 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.
9. В световодах (оптоволокне) используется явление
- Интерференция
  - Дифракция
  - Поляризация
  - Полного внутреннего отражения света.
10. Угол между зеркалом и падающим лучом равен  $56^\circ$ , чему равен угол отражения?
- 56
  - 34
  - 90
  - 24
11. Луч света падает на плоское зеркало. Угол между падающим и отраженным лучами равен  $30^\circ$ . Чему равен угол между отраженным лучом и зеркалом? (Ответ дать в градусах.)
- 75
  - 15
  - 60
  - 120
12. Какая поверхность называется зеркальной?
- Размеры неровностей которой соизмеримы или меньше длины световой волны
  - Размеры неровностей которой больше длины световой волны
  - Та, у которой критический угол более  $60^\circ$
  - Та, у которой критический угол менее  $60^\circ$
13. Что на рисунке обозначено под цифрой 5?



- роговица;
  - зрачок;
  - циллиарная мышца;
  - стекловидное тело.
14. Что на рисунке обозначено под цифрой 6?



- а) хрусталик;  
 б) зрачок;  
 в) цилиарная мышца;  
 г) стекловидное тело.
15. Острота зрения – это ...
- а) величина, равная объему аккомодации;  
 б) величина минимального угла, под которым глаз различает две близкорасположенные точки;  
 в) величина обратная угловому разрешению глаза;  
 г) это расстояние между двумя светочувствительными клетками на сетчатке.

Примеры задач для текущего и промежуточного контроля знаний:

1. Чему равна преломляющая сила линзы с фокусным расстоянием 0.5 м?
2. На экране получено действительное, увеличенное в 2 раза изображение предмета. Расстояние между линзой и экраном 24 см. Чему равно фокусное расстояние линзы?
3. Чему равна оптическая сила глаза у пациента с дальней точкой видения 1 м?
4. Наибольшее расстояние, с которого человек может прочитать текст книги — 80 см, а наименьшее — 25 см. Определите, насколько изменится при этом оптическая сила его глаз.
5. На сколько диоптрий изменится оптическая сила глаза, если рассматриваемый предмет приблизится к нему с расстояния 2,5 м на расстояние 25 см.
6. У пациента с рефракцией гиперметропия +2.0 дптр ближайшая точка ясного видения находится перед глазом на расстоянии 10 см. Вычислить объем аккомодации.
7. У пациента с соразмерной рефракцией (Е) ближайшая точка ясного видения находится на расстоянии 10 см от глаза. Вычислить объем аккомодации.
8. Школьник обычно читает книгу, держа ее на расстоянии  $d = 20$  см от глаз. Очки какой оптической силы следует ему носить для чтения книги на расстоянии наилучшего зрения  $d_n$ ?
9. Ближняя точка находится на расстоянии 2 м от глаза дальнорядного человека. Очки какой оптической силы следует ему носить для наблюдения предметов на расстоянии наилучшего зрения?
10. Человек носит очки с оптической силой  $D = -2.25$  дптр. Найдите для него расстояние наилучшего зрения.
11. Рассчитать размеры букв и их отдельных элементов в 10 ряду таблицы Сивцева (сверху вниз).
12. Рассчитать размеры букв и их отдельных элементов в 12 ряду таблицы Сивцева (сверху вниз).
13. 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)?

14. Пациент читает только 2 буквы из 5 в строке  $0,9 \log \text{MAR}$ . Рассчитать остроту зрения в единицах  $\log \text{MAR}$ . Перевести полученное значение остроты зрения из  $\log \text{MAR}$  единиц в десятичную дробь.

15. Анализатор в  $k=2$  раза уменьшает интенсивность света, проходящего к нему от поляризатора. Определить угол  $\alpha$  между плоскостями пропускания поляризатора и анализатора. Потерями интенсивности света в анализаторе пренебречь.

## 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 дальновидность.
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>Неудовлетворительно</i>