

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

Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

1. Шифр и наименование направления подготовки/специальности:

12.03.03 – Фотоника и оптоинформатика

2. Профиль подготовки/ специализация/ магистерская программа:

Фотоника и оптоинформатика

3. Квалификация (степень) выпускника:

Высшее образование (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

(наименование рекомендующей структуры, дата, номер протокола)

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", в области физики простейших оптических явлений, лежащих в основе многих приборов и устройств фотоники, введение в фотонику и формирование фундамента подготовки будущих специалистов в области фотоники систем оптических телекоммуникаций, оптических измерительных систем и т.п.

Задачи учебной дисциплины:

- изучить историю и этапы развития, основные достижения современной фотоники, а также физические основы развития техники и технологий в области фотоники;
- овладеть знаниями, демонстрирующими естественнонаучную сущность проблем фотоники, а также сформировать представления о возможности привлечения для их решения физико-математического аппарата;
- овладеть знаниями о приемах анализа поставленной задачи исследований в области фотоники;
- научиться разрабатывать алгоритмы решения задач в области фотоники и оптоинформатики с учетом развития техники и технологий в данной области.

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	Знать: принципы применения знания естественных наук в инженерной практике. Уметь: применять знания естественных наук в инженерной практике. Владеть: 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 требований к разрабатываемому оптико-электронному прибору	Знать: принципы поиска научно-технической информации для определения комплекса требований к разрабатываемому оптико-электронному прибору. Уметь: проводить поиск научно-технической информации для определения комплекса требований к разрабатываемому оптико-электронному прибору. Владеть: навыками поиска научно-технической информации для определения комплекса требований к разрабатываемому оптико-электронному прибору.
		ПК-2.2	Производит анализ исходных требований к параметрам разрабатываемого	Знать: исходные требования к параметрам разрабатываемого оптико-электронного прибора. Уметь: проводить анализ исходных

			оптико-электронного прибора	требований к параметрам разрабатываемого оптико-электронного прибора. Владеть: навыками анализа исходных требований к параметрам разрабатываемого оптико-электронного прибора.
--	--	--	-----------------------------	--

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
в том числе: курсовая работа (проект)			
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 *
1. Лекции			Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК * https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=3179
1.1	Введение	Предмет и задачи курса. История развития фотоники. Этапы развития фотоники в России. Термин «Фотоника». Фотоника, как область науки и техника. Оптикоинформатика. Основные достижения современной фотоники. Роль оптики в фотонике и оптикоинформатике.	
1.2	Лучевая оптика	Понятие луча. Постулаты лучевой оптики. Показатель преломления вещества. Принцип Ферма. Законы геометрической оптики. Закон прямолинейного распределения 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.	
1.3	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	

		<p>просеивающих 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.</p>
1.4	Глаз человека, как оптический инструмент и "устройство" фотоники	<p>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.</p>
1.5	Начала центрированных оптических систем	<p>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.</p>
1.6	Введение в волновую оптику	<p>Постулаты волновой оптики. Монохроматические волны. Комплексное представление и уравнение Гельмгольца. Элементарные волны. Параксиальные волны. Связь между волновой и геометрической оптикой. Уравнение Эйконала. Простые оптические элементы. Волновой пакет. Групповая скорость. Волновое уравнение. Интенсивность, мощность и энергия волны. Монохроматические волны. Комплексное уравнение представления волны и уравнение Гельмгольца. Элементарные волны: плоская волна, сферическая волна. Приближение Френеля для сферических волн: параболическая волна. Параксиальное уравнение Гельмгольца. Связь лучевой и волновой оптики. Уравнение Эйконала.</p>
1.7	Введение в оптическую рефрактометрию	<p>Дисперсия света. Элементарная теория дисперсии. Диэлектрическая проницаемость и показатель преломления, их комплексность. Главный показатель экстинкции света. Показатель преломления вещества и его дисперсия. Зависимость действительной и мнимой частей диэлектрической проницаемости, показателей преломления и экстинкции от частоты: аналитические и графические зависимости. Дисперсия света в призме. Угол наименьшего отклонения. Угловая дисперсия, как характеристика системы. Стандартизованные рефрактометрические понятия. Методики оптической рефрактометрии (реализации рефрактометров). Компенсатор дисперсии. Зависимость рефрактометрических данных от температуры и давления. Устройство рефрактометра ИРФ 454.</p>
1.8	Введение в волноводную фотонику	<p>Световоды. Принцип работы оптического волокна. Типы оптических волокон. Моды в волокне. Общие сведения об одномодовых и многомодовых волокнах. Оптические потери. Дисперсия. Материальная и модовая дисперсия. Возможности кварцевого волокна в системах передачи оптической информации. Ступенчатый</p>

		волоконный световод. Числовая апертура. Градиентное оптическое волокно.	
1.9	Введение в оптику пучков.	Оптика пучков. Гауссовы пучки: комплексная амплитуда, свойства, качество пучка. Прохождение пучков через оптические элементы. Пучки Эрмита - Гаусса, Лагерра – Гаусса и Бесселя.	
1.10	Начала Фурье-оптики	Распространение света в свободном пространстве. Пространственные гармоники и плоские волны. Передаточная функция свободного пространства. Функция отклика на импульсное воздействие для свободного пространства. Принцип Гюйгенса- Френеля. Оптическое преобразование Фурье. Формирование изображения и Фурье-оптика.	
1.11	Начала статистической оптики	Статистические свойства случайного света. Оптическая интенсивность. Временная когерентность и спектр. Пространственная когерентность. Продольная когерентность. Интерференция частично когерентного света. Прохождение частично когерентного света через оптические системы.	
1.12	Введение в оптику фотонов	Фотон. Энергия фотона. Поляризация фотона. Положение фотона. Импульс фотона. Интерференция фотона. Временная локализация фотона. Потоки фотонов. Средний поток фотонов. Случайность потока фотонов. Статистика числа фотонов. Случайное разбиение фотонных потоков.	
1.13	Начала теории оптических резонаторов	Резонатор. Резонатор с плоскими и сферическими зеркалами. Моды резонаторов. Резонансные частоты. Потери в резонаторах. Пучки в резонаторах. Двух- и трехмерные резонаторы. Круговые резонаторы. Микрорезонаторы.	
1.14	Лазерные усилители и основы лазерной генерации	Основы теории лазерного усиления. Коэффициент и ширина полосы усиления. Фазовый сдвиг. Накачка усилителя. Скоростные уравнения. Схемы накачки. Методы накачки. Оптическое усиление и обратная связь. Условия лазерной генерации. Выходные характеристики лазера.	
2. Практические занятия			
2.1	Глаз человека – устройство биофотоники.	Оптическая система глаза. Кардинальные точки оптической системы глаза. Расчёт кардинальных точек оптической системы глаза по формуле А.П. Дмитриева и матричным методом.	
2.2	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.	
2.3	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.	
2.4	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.	
3. Лабораторные работы			
3.1	Определение дисперсии показателя преломления стеклянной призмы на гониометр ГС-5	Дисперсия света. Элементарная теория дисперсии. Диэлектрическая проницаемость и показатель преломления, их комплексность. Главный показатель экстинкции света. Показатель преломления вещества и его дисперсия. Зависимость действительной и мнимой частей диэлектрической проницаемости, показателей преломления и экстинкции от частоты: аналитические и графические зависимости. Дисперсия света в призме. Угол наименьшего отклонения. Угловая дисперсия, как характеристика системы. Устройство гониометра ГС-5. Методики определения дисперсии показателя стеклянной призмы.	
3.2	Определение концентрации вещества методом оптической рефрактометрии	Основы теории оптической рефрактометрии. Показатель преломления. Дисперсия показателя преломления. Дисперсия света в призме. Методы оптической рефрактометрии. Зависимость рефрактометрических данных от температуры и давления. Устройство рефрактометра ИРФ-454. Техника определения показателя преломления на рефрактометре ИРФ-454.	

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	4	0	0	0	0	4
2.	Лучевая оптика	4	0	0	2	1	6
3.	Лучевая оптика и основные оптические элементы	8	0	0	2	1	11
4.	Глаз человека, как оптический инструмент и "устройство" фотоники	6	0	0	2	1	8
5.	Начала централизованных оптических систем	4	0	0	2	1	7
6.	Введение в волновую оптику	4	0	0	2	1	7
7.	Введение в оптическую рефрактометрию (лабораторная работа)	4	0	0	2	1	7
8.	Введение в волноводную фотонику	6	0	0	2	1	9
9.	Введение в оптику пучков.	5	0	0	2	1	8
10.	Начала Фурье-оптики	4	0	0	2	1	7
11.	Начала статистической оптики	5	0	0	2	1	8
12.	Введение в оптику фотонов	6	0	0	2	1	9
13.	Начала теории оптических резонаторов	4	0	0	2	1	7
14.	Лазерные усилители и основы лазерной генерации	4	0	0	2	1	7
15.	Глаз человека –	-	4	-	4	3	12

	устройство биофотоники.						
16.	Аномалии рефракции глаза человека	-	4	-	4	3	12
17.	Строение сетчатки глаза, виды светочувствительных клеток и их распределение по сетчатке	-	10	-	8	3	21
18.	Принцип построения офтальмодиагностических приборов	-	16	-	6	3	25
19.	Определение дисперсии показателя преломления стеклянной призмы на гониометр ГС-5	-	-	8	6	5	19
20.	Определение концентрации вещества методом оптической рефрактометрии	-	-	8	8	6	22
	ИТОГО:	68	34	16	62	36	216

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

- Работа с текстом конспекта лекции.
- Чтение основной и дополнительной литературы. Самостоятельное изучение материала по литературным источникам.
- Подготовка к лабораторным занятиям, оформление отчета.
- Подготовка к практическим занятиям.
- Подготовка курсовых работ по актуальным направлениям современной фотоники.

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. 2: Электричество и магнетизм. Волны. Оптика .— 2011 .— 496 с. — <URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2039 >.
2.	Бутиков, Е.И. Оптика / Е.И. Бутиков .— Москва : Лань, 2012 .— 607 с. : ил. .— <URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2764 >
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.	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.
5.	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.
6.	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 экзemplяр)
7.	Иродов, И. Е. Волновые процессы. Основные законы : [учебное пособие для студ вузов] / И.Е. Иродов. — 3-е изд. — М : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. — 263 с. (2 экзemplяра)
8.	Иродов, И.Е. Задачи по общей физике. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2009. — 420 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/4875
9.	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 экзemplяра)
10.	Тамарова Р.М. Оптические приборы для исследования глаза / Р.М. Тамарова. - М. : Медицина, 1982.

11.	Аветисов Э.С. Оптическая коррекция зрения / Э.С. Аветисов, Ю.З. Розенблюм. - М. : Медицина, 1981.
-----	---

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Ресурсы Интернет
12.	Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online" – http://biblioclub.ru/
13.	Электронно-библиотечная система "Консультант студента" – http://www.studmedlib.ru
14.	Электронно-библиотечная система "Лань" – https://e.lanbook.com/
15.	Национальный цифровой ресурс "РУКОНТ" – http://rucont.ru
16.	http://www.lib.vsu.ru – Зональная научная библиотека ВГУ

16. Учебно-методическое обеспечение для организации самостоятельной работы:

№ п/п	Источник
1.	<i>Прикладная оптика /Дубовик А. С., Апенко М. И., Дурейко Г.В. и др.: Учебное пособие для вузов. М., Недра, 1982. 612 с.</i>
2.	<i>Задачник по прикладной оптике: Учебное пособие / М.И. Апенко, Л.А. Запрягаева, И. С. Свешникова. – 2-е изд., пераб. и доп. – М.: Высшая школа., 2003. – 591 с.: ил.</i>
3.	<i>Прикладная физическая оптика : Учебное пособие для студ. вузов, обуч. по направлению "Оптехника" и специальностям "Лазер.техника и лазер. технологии", "Опт.технологии" / И.М.Нагибина, В.А.Москалев, Н.А.Полушкина, В.Л.Рудин. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Высш. шк., 2002. — 564,[1] с. : ил., табл. — ISBN 5-06-004039-9 : 108.00.</i>
4.	<i>Прикладная оптика: [учебное пособие для студ. вузов, обуч. по направлению подготовки 200200 - Оптехника и опт. специальностям] / [Л. Г. Бебчук и др.] ; под ред. Н. П. Заказнова. — Изд. 3-е, стер. — СПб. [и др.] : Лань, 2009. — 311, [1] с. : ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература). — Авт. указаны на обороте тит. л. — Указ. : с. 302-309. — Библиогр.: с. 300-301. — ISBN 978-5-8114-0757-6.</i>
5.	<i>Электронный курс для дистанционного обучения «Введение в фотонику»: <https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=3179 ></i>
6.	<i>Инструкция «Общие рекомендации по оформлению курсовых и выпускных квалификационных работ» И ВГУ 2.1.13 – 2016 http://www.law.vsu.ru/education/acts/i2.1.13_2016.pdf</i>
7.	<i>Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы обучающимися в бакалавриате по направлению "Физика" [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие : [для студ. 4-го курса направления 03.03.02 Физика] / Сост.: Л.Ю. Леонова, Л.В. Титова ; Воронеж. гос. ун-т. — Электрон. текстовые дан. — Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2019.</i>

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 и практические 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.

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.

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 «МООК ВГУ» (<https://mooc.vsu.ru>), сервисы видеоконференций (BigBlueButton, Zoom, Discord и др.), электронная почта, мессенджеры и соцсети.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебно-научная аудитория, оснащенная оборудованием для проведения лекционных, практических и лабораторных занятий: рефрактометр ИРФ 454 Б2М, оптическая скамья ОСК-2ЦЛ, проектор AserX110 DLP 2500 LumensSVGA (800*600), экран. Доска магнитно-маркерная 100*200.

Программное обеспечение: ОС Windows (WinPro 8 RUS Upgrd OLP NL Acdmc), Microsoft Office (OfficeSTD 2013 RUS OLP NL Acdmc). Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ». Office Standard 2019 Single OLV NL Each AcademicEdition Additional Product. Программный комплекс для ЭВМ - MathWorks. Система инженерного моделирования ANSYS HF Academic Research.

Учебная лаборатория кафедры оптики и спектроскопии для проведения лабораторных занятий: рефрактометр ИРФ-454.

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	Введение	ОПК-1 ПК-2	ОПК-1.1 ПК-2.1 ПК-2.2.	Типовые задания к лекционным занятиям, индивидуальные задания, опрос
2	Лучевая оптика	ОПК-1 ПК-2	ОПК-1.1 ПК-2.1 ПК-2.2.	Типовые задания к лекционным занятиям, индивидуальные задания, опрос
3	Лучевая оптика и основные оптические элементы	ОПК-1 ПК-2	ОПК-1.1 ПК-2.1 ПК-2.2.	Типовые задания к лекционным занятиям, индивидуальные задания, опрос
4	Глаз человека, как оптический инструмент и "устройство" фотоники	ОПК-1 ПК-2	ОПК-1.1 ПК-2.1 ПК-2.2.	Типовые задания к лекционным занятиям, индивидуальные задания, опрос
5	Начала центрированных оптических систем	ОПК-1 ПК-2	ОПК-1.1 ПК-2.1 ПК-2.2.	Типовые задания к лекционным занятиям, индивидуальные задания, опрос
6	Введение в волновую оптику	ОПК-1 ПК-2	ОПК-1.1 ПК-2.1 ПК-2.2.	Типовые задания к лекционным занятиям, индивидуальные задания, опрос
7	Введение в оптическую рефрактометрию (лабораторная работа)	ОПК-1 ПК-2	ОПК-1.1 ПК-2.1 ПК-2.2.	Типовые задания к лекционным занятиям, индивидуальные задания, опрос

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
8	Введение в волноводную фотонику	ОПК-1 ПК-2	ОПК-1.1 ПК-2.1 ПК-2.2.	Типовые задания к лекционным занятиям, индивидуальные задания, опрос
9	Введение в оптику пучков.	ОПК-1 ПК-2	ОПК-1.1 ПК-2.1 ПК-2.2.	Типовые задания к лекционным занятиям, индивидуальные задания, опрос
10	Начала Фурье-оптики	ОПК-1 ПК-2	ОПК-1.1 ПК-2.1 ПК-2.2.	Типовые задания к лекционным занятиям, индивидуальные задания, опрос
11	Начала статистической оптики	ОПК-1 ПК-2	ОПК-1.1 ПК-2.1 ПК-2.2.	Типовые задания к лекционным занятиям, индивидуальные задания, опрос
12	Введение в оптику фотонов	ОПК-1 ПК-2	ОПК-1.1 ПК-2.1 ПК-2.2.	Типовые задания к лекционным занятиям, индивидуальные задания, опрос
13	Начала теории оптических резонаторов	ОПК-1 ПК-2	ОПК-1.1 ПК-2.1 ПК-2.2.	Типовые задания к лекционным занятиям, индивидуальные задания, опрос
14	Лазерные усилители и основы лазерной генерации	ОПК-1 ПК-2	ОПК-1.1 ПК-2.1 ПК-2.2.	Типовые задания к лекционным занятиям, индивидуальные задания, опрос
15	Глаз человека – устройство биофотоники.	ОПК-1 ПК-2	ОПК-1.1 ПК-2.1 ПК-2.2.	Типовые задания к практическим занятиям, индивидуальные задания, опрос.
16	Аномалии рефракции глаза человека	ОПК-1 ПК-2	ОПК-1.1 ПК-2.1 ПК-2.2.	Типовые задания к практическим занятиям, индивидуальные задания, опрос.
17	Строение сетчатки глаза, виды светочувствительных клеток и их распределение по сетчатке	ОПК-1 ПК-2	ОПК-1.1 ПК-2.1 ПК-2.2.	Типовые задания к практическим занятиям, индивидуальные задания, опрос.
18	Принцип построения офтальмодиагностических приборов	ОПК-1 ПК-2	ОПК-1.1 ПК-2.1 ПК-2.2.	Типовые задания к практическим занятиям, индивидуальные задания, опрос.
19	Определение дисперсии показателя преломления стеклянной призмы на гониометр ГС-5	ОПК-1 ПК-2	ОПК-1.1 ПК-2.1 ПК-2.2.	Типовые задания к лабораторным занятиям, индивидуальные задания, опрос.
20	Определение концентрации вещества методом оптической рефрактометрии	ОПК-1 ПК-2	ОПК-1.1 ПК-2.1 ПК-2.2.	Типовые задания к лабораторным занятиям, индивидуальные задания, опрос.
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет, 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.

Примерный перечень практических заданий:

1. Преломляющая сила линзы с фокусным расстоянием 0.5 м равна?
2. Объект находится на расстоянии 25 см от собирающей линзы с фокусным расстоянием 10 см. Определите вид и местоположение изображения объекта и его увеличение. Сделайте аналитический расчет и постройте изображение.
3. Объект находится на расстоянии 10 см от собирающей линзы с фокусным расстоянием 15 см. Определите вид и местоположение f изображения объекта и его увеличение. Сделайте аналитический расчет и постройте изображение.
4. На экране получено действительное, увеличенное в 2 раза изображение предмета. Расстояние между линзой и экраном 24 см. Чему равно фокусное расстояние линзы?
5. У пациента с дальней точкой видения 1 м, оптическая сила глаза равна?
6. Наибольшее расстояние, с которого человек может прочитать текст книги — 80 см, а наименьшее — 25 см. Определите, насколько изменится при этом оптическая сила его глаз.
7. На сколько диоптрий изменится оптическая сила глаза, если рассматриваемый предмет приблизится к нему с расстояния 2,5 м на расстояние 25 см.
8. У пациента С. с рефракцией гиперметропия +2.0 Д ближайшая точка ясного видения находится перед глазом на расстоянии 10 см. Вычислить объем аккомодации.
9. У пациента с соразмерной рефракцией (Е) ближайшая точка ясного видения находится на расстоянии 10 см от глаза. Вычислить объем аккомодации.
10. 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 ?
11. 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?
12. Человек носит очки с оптической силой $D=-2.25$ дптр. Найдите для него расстояние наилучшего зрения.
13. Рассчитать размеры букв и их отдельных элементов в 10 ряду таблицы Сивцева (сверху вниз).
14. Рассчитать размеры букв и их отдельных элементов в 12 ряду таблицы Сивцева (сверху вниз).
15. Рассчитать размеры букв и их отдельных элементов в 1 ряду таблицы Сивцева (сверху вниз).
16. Рассчитать размеры букв и их отдельных элементов в 5 ряду таблицы Сивцева (сверху вниз).
17. Пациент читает только 3 буквы из 5 в строке 0,7 log MAR. Рассчитать остроту зрения в единицах log MAR. Перевести полученное значение остроты зрения из log MAR единиц в десятичную дробь.
18. Пациент читает только 2 буквы из 5 в строке 0,9 log MAR. Рассчитать остроту зрения в единицах log MAR. Перевести полученное значение остроты зрения из log MAR единиц в десятичную дробь.

19. Пациент читает только 4 буквы из 5 в строке 0,4 log MAR. Рассчитать остроту зрения в единицах log MAR. Перевести полученное значение остроты зрения из log MAR единиц в десятичную дробь.

20. и др.

Критерии оценки:

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

3. Выполнение лабораторных работ

Примерный перечень лабораторных работ:

- Лабораторная работа №1

«Определение дисперсии показателя преломления стеклянной призмы на гониометр ГС-5»

- Лабораторная работа №2

«Определение концентрации вещества методом оптической рефрактометрии»

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

Примеры контрольных вопросов к отчету по лабораторным работам

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 AB_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 C_x раствора? Как рассчитать абсолютную погрешность ΔC_x ?
38. Какую величину называют фактором показателя преломления? Как ее определить для $NaCl$?

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. Фотоника, как область науки и техники.
2. Оптикоинформатика, как раздел фотоники.
3. Строение глаза. Аккомодация. Близорукость и дальнозоркость. Общая картина фотопроцессов, обеспечивающих зрительное восприятие информации мозгом человека.
4. Основные достижения современной фотоники. Роль оптики в фотонике и оптикоинформатике.
5. Связь между волновой и геометрической оптикой. Уравнение эйконала.
6. Понятие луча. Постулаты лучевой оптики. Показатель преломления вещества. Принцип Ферма. Законы геометрической оптики.
7. Оптические приборы: невооруженный глаз, лупа, микроскоп.
8. Распространение света в неоднородных средах с плавно изменяющимся показателем преломления. Уравнение луча.
9. Физическая сущность метода оптической рефрактометрии. Возможности метода.
10. Технические реализации метода оптической рефрактометрии.
11. Зеркало. Плоское зеркало, параболическое зеркало. Эллиптическое и сферическое зеркала. Ход лучей. Параксиальные лучи, отражение от сферических зеркал.
12. Линзы. Ход лучей в различных типах линз. Построение изображения.
13. Труба Кеплера. Труба Галилея.
14. Аберрации оптических систем.
15. Компенсатор дисперсии. Зависимость рефрактометрических данных от температуры и давления.
16. Устройство рефрактометра ИРФ 454.
17. Матричный метод расчета центрированной оптической системы.
18. Постулаты волновой оптики.
19. Монохроматические волны.
20. Комплексное представление и уравнение Гельмгольца.
21. Параксиальные волны.
22. Световоды. Принцип работы оптического волокна.
23. Типы оптических волокон. Моды в волокне. Общие сведения об одномодовых и многомодовых волокнах.
24. Гауссовы пучки: комплексная амплитуда, свойства, качество пучка.
25. Прохождение пучков через оптические элементы.
26. Оптические потери.
27. Дисперсия. Материальная и модовая дисперсия.
28. Оптическое усиление и обратная связь. Условия лазерной генерации.
29. Выходные характеристики лазера.
30. Статистические свойства случайного света. Оптическая интенсивность.
31. Временная когерентность и спектр.
32. Пучки Эрмита – Гаусса, Лагерра – Гаусса и Бесселя: комплексная амплитуда, свойства, качество пучка.
33. Прохождение пучков через оптические элементы.
34. Возможности кварцевого волокна в системах передачи оптической информации.
35. Распространение света в свободном пространстве. Пространственные гармоники и плоские волны. Передаточная функция свободного пространства.

36. Оптическое преобразование Фурье. Формирование изображения и Фурье-оптика.
37. Резонатор. Резонатор с плоскими и сферическими зеркалами. Моды резонаторов. Резонансные частоты. Потери в резонаторах.
38. Потoki фотонов. Средний поток фотонов. Случайность потока фотонов. Статистика числа фотонов. Случайное разбиение фотонных потоков.
39. Основы теории лазерного усиления Коэффициент и ширина полосы усиления Фазовый сдвиг.
40. Ступенчатый волоконный световод.
41. Числовая апертура.
42. Градиентное оптическое волокно.
43. Пучки в резонаторах. Двух- и трехмерные резонаторы. Круговые резонаторы. Микрорезонаторы.
44. Фотон. Энергия фотона. Поляризация фотона. Положение фотона. Импульс фотона. Интерференция фотона. Временная локализация фотона.
45. Накачка усилителя. Скоростные уравнения. Схемы накачки. Методы накачки.

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 «Современные проблемы физики лазерных и спектральных технологий» 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>