

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
общей физики
/ Турищев С.Ю. /
15.06.2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.21 Оптика

1. Код и наименование направления подготовки/специальности: 03.03.02 Физика
2. Профиль подготовки/специализация: Физика твёрдого тела; Физика лазерных и спектральных технологий; Ядерная и медицинская физика
3. Квалификация выпускника: бакалавр
4. Форма обучения: очная
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: 0801 кафедра общей физики
Составители программы:
Меремьянин Алексей Васильевич, доктор физико-математических наук
7. Рекомендована: Научно-методическим советом физического факультета, протокол № 6 от 26.06.2021г.
8. Учебный год: 2022/2023 Семестр(ы)/Триместр(ы): 4

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются:

Целями освоения учебной дисциплины являются:

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

Задачи дисциплины:

- обучить студентов основным понятиям и методам исследования оптических явлений в объёме, достаточном для изучения других физических дисциплин на современном научном уровне;
- развить навыки физического мышления;

сформировать у студентов навыки решения типовых задач по оптике.

10. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП:

Дисциплина «Оптика» относится к дисциплинам базовой части цикла Б1 основной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 03.03.02 «Физика». Для освоения дисциплины «Оптика» необходимы знания, умения и компетенции в объёме курса Б1.0.20 «Электричество и магнетизм», годового курса математического анализа Б1.0.12 и курса Б1.0.13 аналитической геометрии и линейной алгебры основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 03.03.02 «Физика».

В результате прохождения данной дисциплины обучающийся должен приобрести знания, умения, навыки общепрофессиональных и профессиональных компетенций, необходимых для обеспечения трудовых функций А/01.5 «Осуществление проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований» и А/02.5 «Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок» профессионального стандарта 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам».

Данная дисциплина является предшествующей для общепрофессиональных и профессиональных дисциплин, таких как «Атомная физика», «Астрофизика», «Оптоэлектроника», «Молекулярная спектроскопия», «Электродинамика», «Радиофизика и электроника», «Квантовая теория», «Оптическая спектроскопия твёрдого тела». Знания, полученные при освоении дисциплины «Оптика», необходимы при прохождении производственных практик и выполнении бакалаврской выпускной квалификационной работы по физике.

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

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-1	Способен применять базовые знания в области физико-математических и	ОПК-1.4	Решает типовые задачи с учётом основных понятий и общих	Студент должен: знать методы решения типовых физических задач анализа оптических систем;

	(или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности;		закономерностей, сформулированных в рамках базовых дисциплин естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке)	уметь выбирать оптимальные способы решения задач оптики, оценивать адекватность найденного решения; владеть методами построения физической модели исследуемого явления.
		ОПК-1.5	Умеет использовать знания основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Студент должен: знать основные положения современной оптики и её разделов, таких как: электромагнитные волны в вакууме, шкала электромагнитных колебаний, условия на границе раздела, геометрическая оптика, центрированные оптические системы, основные оптические инструменты, погрешности оптических систем, фотометрия, интерференция световых волн, дифракция световых волн, поляризация света, основы кристаллооптики, электро- и магнитооптические явления, поглощение и рассеяние света, основы теории излучения, основы нелинейной оптики, голография, лазеры; уметь: применять методы оптики для анализа явлений природы и технических процессов, создавать элементарные модели оптических явлений и проводить соответствующие оценочные расчёты; владеть: методами построения простых математических моделей оптических явлений и методами их качественного анализа
		ОПК-1.6	Владеет навыками использования знаний о методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук при решении практических задач, структурирования естественно-научной информации	Студент должен: знать: основные принципы современных методов исследования оптических явлений, их достоинства, недостатки и ограничения; уметь: осуществлять поиск научной информации, оценивать её достоверность; владеть: технологиями поиска научной информации
ОПК-2	Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные;	ОПК-2.1	Выбирает и использует соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений	Студент должен: знать методы измерений оптических величин, таких как: длина волны излучения, коэффициент преломления света, коэффициенты пропускания и поглощения, освещённость, яркость, сила света, световой поток; уметь: проводить измерения указанных величин с помощью лабораторного оборудования; владеть: навыками проведения физического эксперимента, навыками работы с современным лабораторным оборудованием
		ОПК-2.2	Обрабатывает и представляет полученные экспериментальные данные для	Студент должен: знать элементарную теорию измерений;

			получения обоснованных выводов	уметь выявлять источники погрешностей измерений, выбирать оптимальные способы измерений; владеть методами оценки величин погрешностей измерений, методами наглядного представления результатов измерений
--	--	--	--------------------------------	---

12. Объем дисциплины в зачётных единицах/час. (в соответствии с учебным планом) – **6/216**
Форма промежуточной аттестации зачёт/экзамен

13. Трудоёмкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоёмкость			
	Всего	По семестрам		
		1-ый семестр	2-ый семестр	4-ый семестр
Аудиторные занятия	144			152
в том числе:	лекции	48		48
	практические	32		32
	лабораторные	64		64
Самостоятельная работа	36			36
в том числе: курсовая работа (проект)	–	–		
Форма промежуточной аттестации (экзамен – __ час.)	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			
1.1	Электромагнитные волны	1. Предмет и задачи курса «Оптика». Плоская электромагнитная волна. 2. Условия на границе раздела. Формулы Френеля. 3. Шкала электромагнитных колебаний. 4. Фотометрические величины.	Курс общей физики - Оптика (edu.vsu.ru)
1.2	Геометрическая оптика	5. Геометрическая оптика. 6. Матричная оптика. 7. Оптические инструменты. Погрешности оптических систем.	
1.3	Интерференция света	8. Двухлучевая интерференция, опыт Юнга. 9. Классические интерференционные схемы. Многолучевая интерференция. 10. Интерферометры.	
1.4	Дифракция света	11. Дифракция света. Дифракция Френеля на круглом отверстии, щели. 12. Дифракция Фраунгофера. Дифракционная решётка. 13. Дифракционный предел разрешающей способности. Голография.	
1.5	Поляризация света	14. Поляризация света. 15. Двойное лучепреломление.	

		16. Интерференция поляризованных волн. Волновые пластинки. 17. Искусственное двойное лучепреломление.	
1.6	Взаимодействие света с веществом	18. Дисперсия света. Классическая теория дисперсии. 19. Групповая скорость. 20. Поглощение света. Рассеяние света.	
1.7	Излучение света	21. Виды излучения. Тепловое излучение. Абсолютно чёрное тело. 22. Законы теплового излучения. Формула Планка. 23. Вынужденное излучение. Лазеры. 24. Основы нелинейной оптики.	
2. Практические занятия			
2.1	Электромагнитные волны	1. Электромагнитные волны в вакууме. 2. Фотометрия.	Курс общей физики - Оптика (edu.vsu.ru)
2.2	Геометрическая оптика	3. Преломление света 4. Центрированные оптические системы. 5. Оптические инструменты	
2.3	Интерференция света	6. Двухлучевая интерференция. 7. Интерференция в тонких плёнках.	
2.4	Дифракция света	8. Дифракция Френеля. 9. Дифракция Фраунгофера. 10. Разрешающая способность объектива.	
2.5	Поляризация света	11. Анализ поляризованного света. 12. Двойное лучепреломление.	
2.6	Взаимодействие света с веществом	13. Дисперсия света 14. Поглощение света	
2.7	Излучение света	15. Законы теплового излучения. 16. Формула Планка, коэффициенты Эйнштейна.	
3. Лабораторные занятия			
3.1.	Вводное занятие.	Правила техники безопасности при выполнении лабораторных работ по дисциплине «Оптика».	Курс общей физики - Оптика (edu.vsu.ru)
3.2	Лабораторная работа 1	Определение фокусного расстояния сложного объектива с помощью оптической скамьи ОСК-2	
3.3.	Лабораторная работа 2	Исследование дисперсии стеклянной призмы	
3.4	Лабораторная работа 3	Изучение спектрального прибора УМ-2. Определение красной границы фотоэффекта.	
3.5	Лабораторная работа 4	Исследование спектров поглощения растворов.	
3.6	Лабораторная работа 5	Измерение показателя преломления жидкостей с помощью рефрактометра.	
3.7	Лабораторная работа 6	Изучение явления интерференции с помощью бипризмы Френеля	
3.8	Лабораторная работа 7	Определение длины световой волны с помощью колец Ньютона	
3.9	Лабораторная работа 8	Дифракция Френеля на круглом отверстии.	
3.10	Лабораторная работа 9	Изучение дифракции Фраунгофера на щели и тонкой нити.	
3.11	Лабораторная работа 10	Изучение дифракции Фраунгофера на отверстиях различной формы и решётках.	
3.12	Лабораторная работа 11	Получение и анализ поляризованного света.	
3.13	Лабораторная работа 12	Изучение тонкой структуры зелёной линии ртути с помощью интерферометра Фабри-Перо	
3.14	Лабораторная работа 13	Дифракция лазерного излучения на различных преградах.	

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

	Виды занятий (количество часов)
--	---------------------------------

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Электромагнитные волны	8	4	10	5	27
2	Геометрическая оптика	6	6	6	5	23
3	Интерференция света	6	4	10	5	25
4	Дифракция света	6	6	10	5	27
5	Поляризация света	8	4	12	5	29
6	Взаимодействие света с веществом	6	4	12	5	27
7	Излучение света	8	4	4	6	22
	Итого:	48	32	64	36	180

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

Для освоения курса студенту надлежит посещать лекционные, практические и лабораторные занятия, по необходимости вести записи. Перед следующей лекцией необходимо прорабатывать дома материал, записанный на предыдущей лекции с привлечением рекомендуемой основной литературы. Для более полного освоения материала рекомендуется ознакомиться с дополнительной литературой по указанным вопросам. Необходимо решать дома полностью домашнее задание и в случае затруднений обращаться к преподавателям за разъяснениями.

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

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Сивухин, Дмитрий Васильевич. Общий курс физики : [учебное пособие для студ. физ. специальностей вузов] : [в 5 т.] / Д.В. Сивухин .— Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2012- .— ISBN 5-9221-0229-X. Т. 4: Оптика .— Изд. 3-е, стер. — 2013 .— 791 с. : ил. — Указ.: с.784-791 .— ISBN 5-9221-0228-1.
2	Паршаков, Александр Николаевич. Оптика в ключевых задачах : [учебное пособие] / А.Н. Паршаков .— Москва : Интеллект, 2016 .— 254, [1] с. : ил. — Библиогр. в конце кн. — ISBN 978-5-91559-212-3.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Практикум по курсу общей физики. Оптика : учебное пособие для вузов / Воронеж. гос. ун-т; сост.: [О.М. Голицына и др.] .— Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2008 .— 19 с.
2	Курс общей физики. Оптика : учебное пособие для вузов / Воронеж. гос. ун-т; сост. : В.Е. Рисин, А.Е. Гриднев .— Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2008 .— 28 с.
3	Дифракционная оптика и нанофотоника / [Е.А. Безус и др.] ; под ред. В.А. Сойфера .— Москва : Физматлит, 2014 .— 606 с. : ил .— Авт. указаны на обороте тит. л. и в конце кн. — Библиогр. в конце глав .— ISBN 978-5-9221-1571-1.
4	Практикум по решению задач по общему курсу физики. Колебания и волны. Оптика : [учебное пособие по физике для студ., обуч. по техн. направлениям и специальностям] / Н.П. Калашников [и др.] ; под ред. Н.М. Кожевникова .— Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2013 .— 206 с.
5	Бутиков Е.И. Оптика / Е.И. Бутиков - М. : Высш. шк., 1986. — 512 с.
6	Савельев И.В. Курс общей физики / И.В.Савельев - М. : Физматлит, 1998. – Кн. 4. – 256 с.

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

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

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

№ п/п	Источник
1	Фриш С. Э. Курс общей физики : учебник : в 3 т. / С. Э. Фриш, А. В. Тиморева .– СПб. [и др.] : Лань, 2006.– Т.3: Оптика. Атомная физика .– Изд. 9-е, стер. – 2007 .– 648 с.
2	Ландсберг Г. С. Оптика : учебное пособие для физ. специальностей вузов / Г. С. Ландсберг .– Изд. 6-е, стер. – М. : Физматлит, 2006 .– 848 с.

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

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

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

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

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

- лабораторные комплексы ЛКО-11, ЛКО-1А, ЛКО-3;
- лабораторные модули МРО-1, МРО-2, МРО-3, МУК-ОВ включающие, в том числе, гелий-неоновый и полупроводниковый лазеры, гониометры, рефрактометр, фотокolorиметры, монохроматоры, оптические модульные установки с наборами модулей, объективы, дуговые ртутные лампы с источниками питания, поляриметры, микроскопы, линзы, кюветы, колбы, мензурки, химикаты, голографическая демонстрационная установка);
 - поляриметр круговой СМ-3;
 - рефрактометр ИФР-454Б2М;
 - фотометр КФК-5М;
 - дифракционные решётки 530 линий/мм (5 шт.);
 - диафрагма с одиночной щелью и нитью (5 шт.);
 - кристалл с двухлучевым преломлением (2 шт.);
 - лабораторная установка «Дифракция на одной щели» (4 шт.);
 - лабораторная установка «Закон Стефана-Больцмана» (2 шт.);
 - лабораторная установка «Уравнение линзы» (2 шт.);
 - лабораторная установка «Бипризма Френеля» (2 шт.);
 - спектрофотометр ПЭ-5300ВИ (2 шт.);
 - стеклянная вставка для опытов с кольцами Ньютона (3 шт.);
 - Учебная установка "Изучение внешнего фотоэффекта" Модель ЭЛБ-190.028.04 (1 шт.);

- Цифровая фотокамера Olympus;
- Компьютер HP ProDesk 400 G5 DM с монитором ЖК 22" BenQ BL2283 и колонками (1 шт.).

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

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	Электромагнитные волны	ОПК-1, ОПК-2	ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-1.6, ОПК-2.1, ОПК-2.2	Практическое занятие . Контрольная работа .
2	Геометрическая оптика	ОПК-1, ОПК-2	ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-1.6, ОПК-2.1, ОПК-2.2	Практическое занятие . Коллоквиум.
3	Интерференция света	ОПК-1, ОПК-2	ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-1.6, ОПК-2.1, ОПК-2.2	Практическое занятие .
4	Дифракция света	ОПК-1, ОПК-2	ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-1.6, ОПК-2.1, ОПК-2.2	Практическое занятие .
5	Поляризация света	ОПК-1, ОПК-2	ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-1.6, ОПК-2.1, ОПК-2.2	Практическое занятие .
6	Взаимодействие света с веществом	ОПК-1, ОПК-2	ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-1.6, ОПК-2.1, ОПК-2.2	Практическое занятие .
7	Излучение света	ОПК-1, ОПК-2	ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-1.6, ОПК-2.1, ОПК-2.2	Практическое занятие .
Промежуточная аттестация форма контроля – экзамен, зачёт				Перечень вопросов

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

20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

контрольные работы.

Контрольные работы проводятся аудиторно или на портале edu.vsu.ru. Время, отведённое

на выполнение контрольной работы: 2 академических часа. При выполнении контрольной работы студент не может пользоваться справочными материалами в любом виде. Допустимо использование простого калькулятора.

Типовые задания для контрольных работ:

Тема: Отражение и преломление электромагнитных волн. Интерференция и дифракция волн

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

Задание 2. Луч света проходит через жидкость, налитую в стеклянный ($n = 1,5$) сосуд и отражается от дна. Отраженный луч полностью поляризован при падении его на дно сосуда под углом $42^\circ 37'$. Найти показатель преломления жидкости.

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

Задание 4. Плоская монохроматическая световая волна с интенсивностью I_0 падает нормально на непрозрачный экран с круглым отверстием. Какова интенсивность света I за экраном в точке, для которой отверстие сделали равным полутора зонам Френеля.

Тема: Распространение света в изотропных и анизотропных средах

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

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

Задание 3. Естественный монохроматический свет падает на систему из двух скрещенных поляризаторов, между которыми находится кварцевая пластинка, вырезанная перпендикулярно к оптической оси. Найти минимальную толщину пластинки, при которой эта система будет пропускать $\eta = 0,30$ светового потока, если постоянная вращения кварца $\alpha = 17$ угл.град/мм.

Коллоквиумы

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

Список вопросов.

- Электромагнитные волны. Уравнения Максвелла.
- Отражение электромагнитных волн.
- Преломление электромагнитных волн.
- Показатель преломления вещества.
- Полное внутренне отражение.

- Постулаты геометрической оптики. Принцип Ферма.
- Преломление сферической поверхностью. Тонкая линза.
- Центрированные оптические системы.
- Оптические инструменты.
- Погрешности оптических систем.
- Интерференция электромагнитных волн.
- Интерференция света при отражении от тонких пластин и плёнок полосы. равного наклона и полосы равной толщины.
- Кольца Ньютона.
- Дифракция Френеля на простых объектах.
- Дифракция Фраунгофера.
- Дифракционная решётка.
- Поперечность световых волн. Поляризация света.

Коллоквиум №2. Распространение света в изотропных и анизотропных средах.

Список вопросов.

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

Критерии оценки:

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

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

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

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

Лабораторные работы

Перечень лабораторных работ
(13 лабораторных работ)

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

Лабораторная работа 2. Исследование дисперсии стеклянной призмы.

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

Лабораторная работа 4. Исследование спектров поглощения растворов.

Лабораторная работа 5. Измерение показателя преломления жидкостей с помощью рефрактометра.

Лабораторная работа 6. Изучения явления интерференции с помощью бипризмы Френеля.

Лабораторная работа 7. Определение длины световой волны с помощью колец Ньютона.

Лабораторная работа 8. Дифракция Френеля на круглом отверстии.

Лабораторная работа 9. Изучение дифракции Фраунгофера на щели и тонкой нити.

Лабораторная работа 10. Изучение дифракции Фраунгофера на отверстиях различной формы и решётках.

Лабораторная работа 11. Получение и анализ поляризованного света.

Лабораторная работа 12. Изучение тонкой структуры зелёной линии ртути с помощью интерферометра Фабри-Перо.

Лабораторная работа 13. Дифракция лазерного излучения на различных преградах.

Комплект вопросов к работам лабораторного практикума.

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

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

Лабораторная работа № 2. Исследование дисперсии стеклянной призмы.

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

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

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

Лабораторная работа № 4. Исследование спектров поглощения растворов.

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

Лабораторная работа № 5. Измерение показателя преломления жидкостей с помощью рефрактометра.

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

Лабораторная работа № 6. Изучения явления интерференции с помощью бипризмы Френеля.

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

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

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

Лабораторная работа № 8. Дифракция Френеля на круглом отверстии.

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

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

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

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

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

Лабораторная работа № 11. Получение и анализ поляризованного света

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

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

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

Лабораторная работа № 13. Дифракция лазерного излучения на различных преградах

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

Критерии оценки- сдача лабораторных работ

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

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

Перечень вопросов к текущей аттестации (зачет):

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

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

Критерии оценки обучающихся на текущей аттестации (зачёт)

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

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

Комплект контрольно-измерительных материалов
к промежуточной аттестации (экзамен)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой общей физики
_____ (Турищев С.Ю.)

Направление подготовки 03.03.02 Физика

Дисциплина Колебания и волны, оптика Форма обучения очная

Вид контроля экзамен Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 1

1. Предмет и задачи оптики.
2. Дифракция Фраунгофера. Предел разрешающей способности оптических приборов.

Составитель _____ Меремьянин А.В.
подпись *расшифровка подписи*

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой общей физики
_____ (Турищев С.Ю.)

Направление подготовки 03.03.02 Физика

Дисциплина Колебания и волны, оптика Форма обучения очная

Вид контроля экзамен Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 2

1. Уравнение плоской монохроматической волны.
2. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля.

Составитель _____ Меремьянин А.В.
подпись *расшифровка подписи*

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой общей физики
_____ (Турищев С.Ю.)

Направление подготовки 03.03.02 Физика

Дисциплина Колебания и волны, оптика Форма обучения очная

Вид контроля экзамен Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 3

1. Условия на границе раздела прозрачных сред. Коэффициенты пропускания и отражения.
2. Дифракция Френеля на отверстиях, щели. Зоны Френеля и спираль Корню.

Составитель _____ Меремьянин А.В.
подпись *расшифровка подписи*

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой общей физики
_____ (Турищев С.Ю.)

Направление подготовки 03.03.02 Физика

Дисциплина Колебания и волны, оптика Форма обучения очная

Вид контроля экзамен Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 4

1. Постулаты геометрической оптики. Принцип Ферма.
2. Дифракционная решётка.

Составитель _____ Меремьянин А.В.
подпись *расшифровка подписи*

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой общей физики
_____ (Турищев С.Ю.)

Направление подготовки 03.03.02 Физика

Дисциплина Колебания и волны, оптика Форма обучения очная

Вид контроля экзамен Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 5

1. Диапазоны электромагнитных волн. Видимый свет, кривая относительной спектральной чувствительности глаза.
2. Поляризация света.

Составитель _____ Меремьянин А.В.
подпись *расшифровка подписи*

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой общей физики
_____ (Турищев С.Ю.)

Направление подготовки 03.03.02 Физика

Дисциплина Колебания и волны, оптика Форма обучения очная

Вид контроля экзамен Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 6

1. Фотометрические величины.
2. Формулы Френеля. Угол Брюстера.

Составитель _____ Меремьянин А.В.
подпись *расшифровка подписи*

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой общей физики
_____ (Турищев С.Ю.)

Направление подготовки 03.03.02 Физика

Дисциплина Колебания и волны, оптика Форма обучения очная

Вид контроля экзамен Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 7

1. Преломление на сферической поверхности. Тонкая линза.
2. Двойное лучепреломление.

Составитель _____ Меремьянин А.В.
подпись *расшифровка подписи*

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой общей физики
_____ (Турищев С.Ю.)

Направление подготовки 03.03.02 Физика

Дисциплина Колебания и волны, оптика Форма обучения очная

Вид контроля экзамен Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 8

1. Центрированные оптические системы.
2. Искусственное двойное лучепреломление.

Составитель _____ Меремьянин А.В.
подпись *расшифровка подписи*

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой общей физики
_____ (Турищев С.Ю.)

Направление подготовки 03.03.02 Физика

Дисциплина Колебания и волны, оптика Форма обучения очная

Вид контроля экзамен Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 9

Сложение центрированных систем. Толстая линза.

2. Оптическая активность.

Составитель _____ Меремьянин А.В.
подпись *расшифровка подписи*

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой общей физики
_____ (Турищев С.Ю.)

Направление подготовки 03.03.02 Физика

Дисциплина Колебания и волны, оптика Форма обучения очная

Вид контроля экзамен Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 10

1. Погрешности оптических систем и методы их устранения.
2. Дисперсия света. Классическая теория дисперсии.

Составитель _____ Меремьянин А.В.
подпись *расшифровка подписи*

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой общей физики
_____ (Турищев С.Ю.)

Направление подготовки 03.03.02 Физика

Дисциплина Колебания и волны, оптика Форма обучения очная

Вид контроля экзамен Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 11

1. Оптические инструменты.
2. Поглощение и рассеяние света.

Составитель _____ Меремьянин А.В.
подпись *расшифровка подписи*

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой общей физики
_____ (Турищев С.Ю.)

Направление подготовки 03.03.02 Физика

Дисциплина Колебания и волны, оптика Форма обучения очная

Вид контроля экзамен Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 12

1. Светосила объектива.
2. Излучение света. Виды излучения, их особенности.

Составитель _____ Меремьянин А.В.
подпись *расшифровка подписи*

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой общей физики
_____ (Турищев С.Ю.)

Направление подготовки 03.03.02 Физика

Дисциплина Колебания и волны, оптика Форма обучения очная

Вид контроля экзамен Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 13

1. Интерференция, условия её наблюдения. Когерентность.
2. Тепловое излучение. Формула Планка.

Составитель _____ Меремьянин А.В.
подпись *расшифровка подписи*

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой общей физики
_____ (Турищев С.Ю.)

Направление подготовки 03.03.02 Физика

Дисциплина Колебания и волны, оптика Форма обучения очная

Вид контроля экзамен Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 14

1. Опыт Юнга. Длина и ширина когерентности.
2. Вынужденное излучение. Коэффициенты Эйнштейна.

Составитель _____ Меремьянин А.В.
подпись *расшифровка подписи*

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой общей физики

_____ (Турищев С.Ю.)

Направление подготовки 03.03.02 Физика

Дисциплина Колебания и волны, оптика

Форма обучения очная

Вид контроля экзамен

Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 15

1. Классические интерференционные схемы.
2. Оптические квантовые генераторы.

Составитель _____ Меремьянин А.В.
подпись *расшифровка подписи*

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой общей физики
_____ (Турищев С.Ю.)

Направление подготовки 03.03.02 Физика

Дисциплина Колебания и волны, оптика Форма обучения очная

Вид контроля экзамен Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 16

1. Интерференция в тонких плёнках.
2. Нелинейная оптика.

Составитель _____ Меремьянин А.В.
подпись *расшифровка подписи*

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой общей физики
_____ (Турищев С.Ю.)

Направление подготовки 03.03.02 Физика

Дисциплина Колебания и волны, оптика Форма обучения очная

Вид контроля экзамен Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 17

1. Многолучевая интерференция. Интерферометр Фабри-Перо.
2. Дисперсия света. Классическая теория дисперсии.

Составитель _____ Меремьянин А.В.
подпись *расшифровка подписи*

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой общей физики
_____ (Турищев С.Ю.)

Направление подготовки 03.03.02 Физика

Дисциплина Колебания и волны, оптика Форма обучения очная

Вид контроля экзамен Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 18

1. Уравнение плоской монохроматической волны.
2. Поляризация света.

Составитель _____ Меремьянин А.В.
подпись *расшифровка подписи*

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой общей физики
_____ (Турищев С.Ю.)

Направление подготовки 03.03.02 Физика

Дисциплина Колебания и волны, оптика Форма обучения очная

Вид контроля экзамен Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 19

1. Диапазоны электромагнитных волн. Видимый свет, кривая относительной спектральной чувствительности глаза.
2. Оптические квантовые генераторы.

Составитель _____ Меремьянин А.В.
подпись *расшифровка подписи*

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой общей физики
_____ (Турищев С.Ю.)

Направление подготовки 03.03.02 Физика

Дисциплина Колебания и волны, оптика Форма обучения очная

Вид контроля экзамен Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 20

1. Предмет и задачи оптики.
2. Излучение света. Виды излучения, их особенности.

Составитель _____ Меремьянин А.В.
подпись *расшифровка подписи*

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой общей физики
_____ (Турищев С.Ю.)

Направление подготовки 03.03.02 Физика

Дисциплина Колебания и волны, оптика Форма обучения очная

Вид контроля экзамен Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 21

1. Уравнение плоской монохроматической волны.
2. Вынужденное излучение. Коэффициенты Эйнштейна.

Составитель _____ Меремьянин А.В.
подпись *расшифровка подписи*

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой общей физики
_____ (Турищев С.Ю.)

Направление подготовки 03.03.02 Физика

Дисциплина Колебания и волны, оптика Форма обучения очная

Вид контроля экзамен Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 22

1. Диапазоны электромагнитных волн. Видимый свет, кривая относительной спектральной чувствительности глаза.
2. Двойное лучепреломление.

Составитель _____ Меремьянин А.В.
подпись *расшифровка подписи*

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой общей физики
_____ (Турищев С.Ю.)

Направление подготовки 03.03.02 Физика

Дисциплина Колебания и волны, оптика Форма обучения очная

Вид контроля экзамен Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 23

1. Погрешности оптических систем и методы их устранения.
2. Дифракция Фраунгофера. Предел разрешающей способности оптических приборов.

Составитель _____ Меремьянин А.В.
подпись *расшифровка подписи*

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой общей физики
_____ (Турищев С.Ю.)

Направление подготовки 03.03.02 Физика

Дисциплина Колебания и волны, оптика Форма обучения очная

Вид контроля экзамен Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 24

1. Преломление на сферической поверхности. Тонкая линза.
2. Нелинейная оптика.

Составитель _____ Меремьянин А.В.
подпись *расшифровка подписи*

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой общей физики
_____ (Турищев С.Ю.)

Направление подготовки 03.03.02 Физика

Дисциплина Колебания и волны, оптика Форма обучения очная

Вид контроля экзамен Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 25

1. Фотометрические величины.
2. Поглощение и рассеяние света.

Составитель _____ Меремьянин А.В.
подпись *расшифровка подписи*

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой общей физики
_____ (Турищев С.Ю.)

Направление подготовки 03.03.02 Физика

Дисциплина Колебания и волны, оптика Форма обучения очная

Вид контроля экзамен Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 26

1. Условия на границе раздела прозрачных сред. Коэффициенты пропускания и отражения.
2. Дифракция Френеля на отверстиях, щели. Зоны Френеля и спираль Корню.

Составитель _____ Меремьянин А.В.
подпись *расшифровка подписи*

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой общей физики
_____ (Турищев С.Ю.)

Направление подготовки 03.03.02 Физика

Дисциплина Колебания и волны, оптика Форма обучения очная

Вид контроля экзамен Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 27

1. Опыт Юнга. Длина и ширина когерентности.
2. Дифракция Фраунгофера. Предел разрешающей способности оптических приборов.

Составитель _____ Меремьянин А.В.
подпись *расшифровка подписи*

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой общей физики
_____ (Турищев С.Ю.)

Направление подготовки 03.03.02 Физика

Дисциплина Колебания и волны, оптика Форма обучения очная

Вид контроля экзамен Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 28

1. Интерференция в тонких плёнках.
2. Тепловое излучение. Формула Планка.

Составитель _____ Меремьянин А.В.
подпись *расшифровка подписи*

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой общей физики
_____ (Турищев С.Ю.)

Направление подготовки 03.03.02 Физика

Дисциплина Колебания и волны, оптика Форма обучения очная

Вид контроля экзамен Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 29

1. Постулаты геометрической оптики. Принцип Ферма.
2. Нелинейная оптика.

Составитель _____ Меремьянин А.В.
подпись *расшифровка подписи*

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой общей физики
_____ (Турищев С.Ю.)

Направление подготовки 03.03.02 Физика

Дисциплина Колебания и волны, оптика Форма обучения очная

Вид контроля экзамен Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 30

1. Центрированные оптические системы.
2. Излучение света. Виды излучения, их особенности.

Составитель _____ Меремьянин А.В.
подпись *расшифровка подписи*

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Направление/специальность 03.03.02

Дисциплина Б1.О.21 Оптика

Профиль подготовки/специализация Физика твёрдого тела; Физика лазерных и спектральных технологий; Ядерная и медицинская физика

Форма обучения очная

Учебный год 2022/2023

Ответственный исполнитель

Заведующий кафедрой общей физики _____ Турицев С.Ю. 15.06.2022

Исполнители

доцент кафедры общей физики _____ Меремьянин А.В. 15.06.2022

СОГЛАСОВАНО

Куратор ООП

по направлению/специальности _____ _____ _____.20__
подпись расшифровка подписи

Начальник отдела обслуживания ЗНБ _____ _____ _____.20__
подпись расшифровка подписи

Программа рекомендована НМС _____
наименование факультета, структурного подразделения

протокол № _____ от _____.20__ г.