

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наумова Наталия Александровна
Должность: Ректор
Дата подписи: 10.03.2023
Уникальный программный ключ:
6b5279da4e034bffa79172803da5b7b559fc69e2

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ»

(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ)

Физико-математический факультет

Кафедра фундаментальной физики и нанотехнологии

Согласовано

деканом факультета

« 19 » _____ 20 23 г.

/Кулешова Ю.Д./

Рабочая программа дисциплины

Оптика

Направление подготовки

03.03.02 Физика

Профиль:

Теоретическая и математическая физика

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Согласовано учебно-методической комиссией
физико-математического факультета

Протокол « 29 » _____ 2023 г. № 10

Председатель УМКом _____
/Кулешова Ю.Д./

Рекомендовано кафедрой
фундаментальной физики и
нанотехнологии

Протокол от « 25 » _____ 2023 г. № 13

Зав. кафедрой _____
/Холина С.А./

Мытищи

2023

Авторы-составители:

Васильчикова Е. Н., кандидат физико-математических наук, доцент,
Барабанова Н. Н., кандидат физико-математических наук, доцент,
Емельянов В. А., кандидат физико-математических наук, доцент,
Емельянова Ю. А., ассистент кафедры общей физики.

Рабочая программа дисциплины «Оптика» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 03.03.02 Физика, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 07.08.2020 г. № 891.

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

Год начала подготовки (по учебному плану) 2023

СОДЕРЖАНИЕ

1. Планируемые результаты обучения	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3. Объем и содержание дисциплины	4
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся	7
5. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине	8
6. Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины	14
7. Методические указания по освоению дисциплины	14
8. Информационные технологии для осуществления образовательного процесса по дисциплине	15
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины	15

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

1.1. Цель и задачи дисциплины

Цель освоения дисциплины «Оптика»: формирование систематизированных знаний в области общей и экспериментальной физики, формирование и совершенствование у студентов навыков экспериментальной деятельности.

Задачи дисциплины: изучение основных законов геометрической, волновой и квантовой оптики, приобретение навыков осуществления учебного и научного эксперимента, оценки результатов эксперимента, подготовки отчетных материалов о проведенной исследовательской работе.

1.2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Оптика» входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения. Для освоения дисциплины «Оптика» используются знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения следующих дисциплин: «Введение в общую физику», «Механика», «Молекулярная физика», «Электричество и магнетизм», «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление», «Векторный и тензорный анализ».

Компетенции, знания, навыки и умения, полученные в ходе изучения дисциплины, должны всесторонне использоваться и развиваться студентами в процессе последующей профессиональной деятельности.

Освоение дисциплины «Оптика» является необходимой основой для изучения таких дисциплин, как «Общий физический практикум», «Специальный физический практикум», «Избранные вопросы теоретической физики», «Введение в физику жидких кристаллов».

Изучение дисциплины «Оптика» является базой для дальнейшего обучения в бакалавриате, при прохождении практики и в профессиональной деятельности

3. ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем дисциплины

Показатель объема дисциплины	Количество
Объем дисциплины в зачетных единицах	5
Объем дисциплины в часах	180
Контактная работа:	122,3
Лекции	60
Практические занятия	60
из них в форме практической подготовки	60
Контактные часы на промежуточную аттестацию:	2,3
Экзамен	0,3
Предэкзаменационная консультация	2
Самостоятельная работа	48
Контроль	9,7

Формой промежуточной аттестации является экзамен в 5 семестре.

3.2. Содержание дисциплины

Наименование разделов (тем) дисциплины с кратким содержанием	Количество часов		
	Лекции	Практические занятия	
		Общее кол-во	из них, в форме практической подготовки
Тема 1. <u>Введение. Предмет оптики.</u> Оптическое излучение. Основные законы геометрической оптики. Основные этапы развития оптических теорий.	2	2	2
Тема 2. <u>Фотометрия.</u> Фотометрические величины. Энергетические и световые величины, их единицы. Кривая видности. Закон Ламберта.	4	4	4
Тема 3. <u>Введение в волновую оптику.</u> Волновое уравнение. Уравнение волны. Вектор Пойнтинга. Интенсивность волны.	4	4	4
Тема 4. <u>Интерференция света.</u> Способы получения когерентных волн. Полосы равной толщины и полосы равного наклона. Пространственная и временная когерентность. Кольца Ньютона. Интерферометры.	6	6	6
Тема 5. <u>Дифракция света.</u> Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля. Дифракция Фраунгофера на щели, на дифракционной решетке. Дифракционная решетка как спектральный прибор. Дифракция рентгеновского излучения.	6	6	6
Тема 6. <u>Геометрическая оптика.</u> Преломление лучей призмой и сферической поверхностью. Оптическая сила линзы. Формула линзы. Увеличение оптических приборов.	6	6	6
Тема 7. <u>Поляризация света.</u> Закон Малюса. Способы получения поляризованного света. Угол Брюстера. Эллиптическая и круговая поляризация. Вращение плоскости поляризации.	6	6	6
Тема 8. <u>Оптика анизотропных сред.</u> Диэлектрическая проницаемость анизотропной среды. Двойное лучепреломление. Лучевые поверхности. Построение Гюйгенса. Интерференция поляризованных волн.	4	4	4
Тема 9. <u>Дисперсия света.</u> Фазовая и групповая скорость. Электронная теория дисперсии. Поглощение света.	4	4	4
Тема 10. <u>Экспериментальное обоснование СТО.</u> Опыты Майкельсона, Физо, Таунса. Преобразования Лоренца. Эффект Доплера. Постулаты СТО, их следствия.	4	4	4
Тема 11. <u>Законы теплового излучения.</u> Спектральная плотность энергетической светимости. Закон Кирхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Закон Рэлея-Джинса. Формула Планка.	4	4	4
Тема 12. <u>Фотоэффект.</u> Фотоэффект внешний, внутренний, вентильный. Основные законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна. Красная граница фотоэффекта. Фотоэлементы.	4	4	4
Тема 13. <u>Экспериментальное обоснование фотонной теории света.</u> Характеристики фотона (энергия, импульс, момент импульса).	6	6	6

Давление света. Объяснение с точки зрения волновой и корпускулярной теории. Эффект Комптона. Корпускулярно-волновой дуализм.			
Итого	60	60	60

ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Тема	Задание на практическую подготовку	количество часов
Тема 1. Введение. Предмет оптики.	Основные законы геометрической оптики. Решение задач по теме.	2
Тема 2. Фотометрия.	Основные фотометрические единицы. Кривая видности. Точечный источник. Решение задач по теме.	4
Тема 3. Введение в волновую оптику.	Уравнение плоской монохроматической волны. Интенсивность волны. Решение задач по теме.	4
Тема 4. Интерференция света.	Интерференция: условия максимумов и минимумов. Полосы равного наклона и равной толщины. Решение задач по теме.	6
Тема 5. Дифракция света.	Дифракция Френеля и Фраунгофера. Характеристики дифракционной решетки как спектрального прибора. Решение задач по теме.	6
Тема 6. Геометрическая оптика.	Идеальная оптическая система. Законы геометрической оптики. Формула линзы. Кардинальные элементы идеальной оптической системы. Решение задач по теме.	6
Тема 7. Поляризация света.	Способы получения поляризованного света. Угол Брюстера. Закон Малюса. Решение задач по теме.	6
Тема 8. Оптика анизотропных сред.	Особенности распространения света в анизотропной среде. Двойное лучепреломление. Построение Гюйгенса. Решение задач по теме.	4
Тема 9. Дисперсия света.	Фазовая и групповая скорость. Опыт Физо по определению скорости света. Электронная теория дисперсии. Решение задач по теме.	4
Тема 10. Экспериментальное обоснование СТО.	Опытное обоснование специальной теории относительности. Взаимосвязь массы и энергии. Решение задач по теме.	4
Тема 11. Законы теплового излучения.	Закон Кирхгофа. Закон Стефана–Больцмана. Закон смещения Вина. Формула Планка. Решение задач по теме.	4

Тема 12. Фотоэффект.	Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна. Красная граница фотоэффекта. Решение задач по теме.	4
Тема 13. Экспериментальное обоснование фотонной теории света.	Эффект Комптона. Давление света. Свойства фотона. Решение задач по теме.	6
		60

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

	Темы для самостоятельного изучения	Изучаемые вопросы	Кол-во часов	Формы самостоят. работы	Методическое обеспечение	Формы отчетности
1.	Теоретические основы волновой оптики	1.Основные этапы развития оптических теорий. 2.Отражение и преломление плоских электромагнитных волн.	8	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, практические задания, подготовка докладов и презентаций	Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины (п. 6.1, 6.2, 6.3)	Конспект, доклад, презентация
2.	Пространственная и временная когерентность.	1.Условия интерференционных максимумов и минимумов. 2.Интерферометры. Применение интерференции	8	Конспект, решение задач	Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины (п. 6.1, 6.2, 6.3)	Домашнее задание
3.	Интерференция	Понятие об оптической голографии.	8	Конспект, решение задач	Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины (п. 6.1, 6.2, 6.3)	Домашнее задание
4	Естественный и поляризованный свет.	1.Угол Брюстера. 2.Эллиптическая и круговая поляризация.	8	Конспект, решение задач	Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины (п. 6.1, 6.2, 6.3)	Домашнее задание
5	Рассеяние света.	1.Рэлеевское рассеяние. 2.Комбинацион	8	Конспект	Учебно-методическое и ресурсное	Доклад, презентация

		ное рассеяние.			обеспечение дисциплины (п. 6.1, 6.2, 6.3)	
6	Основы квантовой оптики.	1.Фотоэффект: внешний, внутренний, вентильный. 2.Объяснение давления света на основе волновой и фотонной теории. 3.Рентгеновское излучение, его основные свойства. Закон Мозли. 4.Эффект Комптона.	8	Конспект, решение задач	Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины (п. 6.1, 6.2, 6.3)	Домашнее задание
	Итого		48			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции	Этапы формирования
ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности	1. Работа на учебных занятиях. 2. Самостоятельная работа.

5.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Оцениваемые компетенции	Уровень сформированности	Этапы формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
ОПК-1	Пороговый	1. Работа на учебных занятиях. 2. Самостоятельная работа.	знать основные модели задач в рамках дисциплины с учетом их границ применимости; уметь грамотно использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели	доклад, решение задач, лабораторные работы, домашнее задание	Шкала оценивания: доклад, шкала оценивания решения

			типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей		задач, шкала оценивания лабораторных работ, шкала оценивания домашнего задания
	Продвину- тый	1. Работа на учебных занятиях. 2. Самостоятельная работа.	знать основные модели задач в рамках дисциплины с учетом их границ применимости; уметь грамотно использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей владеть методами использования в профессиональной деятельности базовых знаний фундаментальных разделов математики для создания математических моделей типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов с учетом границ применимости моделей	доклад, решение задач, лабораторные работы, домашнее задание, практическая подготовка	Шкала оценивания доклада, шкала оценивания решения задач, шкала оценивания лабораторных работ, шкала оценивания домашнего задания

Шкала и критерии оценивания написания доклада

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
<i>Высокий (отлично)</i>	Если студент отобразил в докладе 71-90% выбранной темы.	8-10
<i>Оптимальный (хорошо)</i>	Если студент отобразил в докладе 51-70% выбранной темы	5-7
<i>Удовлетворительный</i>	Если студент отобразил в докладе 31-50% выбранной темы	2-4
<i>Неудовлетворительный</i>	Если студент отобразил в докладе 0-30% выбранной темы	0-1

Шкала и критерии оценивания решения задач

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
<i>Высокий (отлично)</i>	Если студент решил 71-90% от всех задач	8-10
<i>Оптимальный (хорошо)</i>	Если студент решил 51-70% от всех задач	5-7
<i>Удовлетворительный</i>	Если студент решил 31-50% от всех задач	2-4
<i>Неудовлетворительный</i>	Если студент решил 0-30% от всех задач	0-1

Шкала и критерии оценивания презентации

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
<i>Высокий (отлично)</i>	Если студент отобразил в презентации 71-90% выбранной темы.	8-10
<i>Оптимальный (хорошо)</i>	Если студент отобразил в презентации 51-70% выбранной темы	5-7
<i>Удовлетворительный</i>	Если студент отобразил в презентации 31-50% выбранной темы	2-4
<i>Неудовлетворительный</i>	Если студент отобразил в презентации 0-30% выбранной темы	0-1

Шкала оценивания практической подготовки

Критерии оценивания	Баллы
1. практическое задание выполнено в установленный срок с использованием рекомендаций преподавателя; 2. показан высокий уровень знания изученного материала по заданной теме, 3. умение глубоко анализировать проблему и делать обобщающие практико-ориентированные выводы; 4. работа выполнена без ошибок и недочетов или допущено не более одного недочета.	8-10
1. практическое задание выполнено в установленный срок с использованием рекомендаций преподавателя; 2. показан хороший уровень владения изученным материалом по заданной теме, 3. работа выполнена полностью, но допущено в ней: а) не более одной негрубой ошибки и одного недочета б) или не более двух недочетов.	5-7
1. практическое задание выполнено в установленный срок с частичным использованием рекомендаций преподавателя; 2. продемонстрированы минимальные знания по основным темам изученного материала.	2-4
1. число ошибок и недочетов превосходит норму, при которой может быть выставлена оценка «удовлетворительно» или если правильно выполнено менее половины задания; 2. если обучающийся не приступал к выполнению задания или правильно выполнил не более 10 процентов всех заданий.	0-1

5.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Примерные вопросы для тестовых заданий

1. Возможно ли полное отражение света при падении светового пучка из воздуха в воду?
 - 1) полное отражение невозможно
 - 2) возможно, при угле падения больше предельного
 - 3) возможно, в любом случае
2. Предмет расположен в фокальной плоскости рассеивающей линзы с фокусным расстоянием - 1.2 м. Расстояние от предмета до изображения составляет:
 - 1) 0.3 м
 - 2) 0.6 м
 - 3) 1.2 м
3. Дифракционная решетка имеет 100 штрихов. С ее помощью можно наблюдать отдельно две линии спектра с длинами волн $\lambda_1 = 560$ нм и $\lambda_2 = 560.8$ нм, начиная с максимума порядка:
 - 1) 5
 - 2) 7
 - 3) 2

Примерный вариант практической работы

1. В очень тонкой клиновидной пластине в отраженном свете при нормальном падении наблюдаются интерференционные полосы. Расстояние между соседними полосами 5 мм. Найти угол (в секундах) между гранями пластины с показателем преломления 1,5. Длина волны падающего света $\lambda = 580$ нм.
2. На решетке, имеющей 200 штрихов на 1 см, происходит дифракция света с длиной волны $\lambda = 500$ нм. Экран расположен в 3 метрах от решетки. На каком расстоянии находятся на экране изображения нулевого и первого порядков?

Задания для практической подготовки

1. Особенности распространения света в анизотропной среде.
2. Двойное лучепреломление.
3. Построение Гюйгенса.

Примерные вопросы к экзамену

1. Полосы равной толщины и равного наклона. Интерферометры.
2. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля.
3. Дифракция Френеля (на круглом отверстии и круглом диске).
4. Дифракция Фраунгофера (на одной щели, на дифракционной решетке).
5. Основные характеристики дифракционной решетки.
6. Дифракция рентгеновского излучения. Формула Вульфа-Брэгга.
7. Геометрическая оптика как предельный случай волновой оптики. Основные понятия (луч, параксиальные пучки, идеальная оптическая система, сопряженные точки).
8. Преломление лучей призмой, сферической границей раздела двух сред.
9. Оптическая сила линзы.
10. Формула линзы.
11. Главные и фокальные плоскости. Оптические приборы - лупа, микроскоп, зрительная труба. Увеличение. Предел разрешения (линейный, угловой).
12. Поляризация света. Поляризаторы и анализаторы. Закон Малюса.
13. Двойное лучепреломление. Лучевые поверхности в одноосных монокристаллах.
14. Дисперсия света. Методы определения скорости света.
15. Фазовая и групповая скорость.
16. Электронная (классическая) теория дисперсии.
17. Экспериментальное обоснование специальной теории относительности (опыты Майкельсона-Морли, Физо, Таунса).
18. Эффект Доплера.
19. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа, закон смещения Вина, закон Стефана-Больцмана.

Примерные темы докладов

1. Комбинационное рассеяние света.
2. Оптическая голография: физические принципы и применение.

5.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Сопоставимость рейтинговых показателей студента по разным дисциплинам и балльно-рейтинговой системы оценки успеваемости студентов обеспечивается принятием единого механизма оценки знаний студентов, выраженного в баллах, согласно которому 100 баллов – это полное усвоение знаний по учебной дисциплине, соответствующее требованиям учебной программы.

Максимальный результат, который может быть достигнут студентом по каждому из Блоков рейтинговой оценки – 100 баллов.

В зачетно-экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по пятибалльной шкале и рейтинговые оценки в баллах.

При получении студентом на экзамене неудовлетворительной оценки в ведомость выставляется рейтинговая оценка в баллах (меньше 40 баллов), соответствующая фактическим знаниям (ответу) студента.

Критерии оценки знаний студентов в рамках каждой учебной дисциплины или групп дисциплин вырабатываются преподавателями согласованно на кафедрах университета исходя из требований образовательных стандартов.

Шкала оценивания экзамена

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
<i>Высокий (отлично)</i>	Полные и точные ответы на два вопроса экзаменационного билета. Верное решение задачи. Свободное владение основными терминами и понятиями курса; последовательное и логичное изложение материала курса; законченные выводы и обобщения по теме вопросов; исчерпывающие ответы на вопросы при сдаче экзамена.	21-30
<i>Оптимальный (хорошо)</i>	Полные и точные ответы на два вопроса экзаменационного билета. Знание основных терминов и понятий курса; последовательное изложение материала курса; умение формулировать некоторые обобщения по теме вопросов; достаточно полные ответы на вопросы при сдаче экзамена.	15-20
<i>Удовлетворительный</i>	Полный и точный ответ на один вопрос экзаменационного билета. Удовлетворительное знание основных терминов и понятий курса; удовлетворительное знание и владение методами и средствами решения задач; недостаточно последовательное изложение материала курса; умение формулировать отдельные выводы и обобщения по теме вопросов.	8-14
<i>Неудовлетворительный</i>	Ответ, не соответствующий вышеуказанным	0-7

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
	критериям выставления оценок.	

Итоговая шкала выставления оценки по дисциплине.

Ответ обучающегося на экзамене оценивается в баллах с учетом шкалы соответствия рейтинговых оценок пятибалльным оценкам.

Оценка по 5-балльной системе		Оценка по 100-балльной системе
5	отлично	81 – 100
4	хорошо	61 - 80
3	удовлетворительно	41 - 60
2	неудовлетворительно	0 - 40

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Основная литература

1. Бутиков, Е.И. Оптика : учеб. пособие. - 3-е изд. - СПб. : Лань, 2019. - 608с. – Текст: непосредственный
2. Кошкин, Н.И. Оптика : лекционный курс : учеб.пособие / Н. И. Кошкин, Е. Н. Васильчикова, Н. Н. Барабанова. - М. : МГОУ, 2015. - 128с. – Текст: непосредственный
3. Савельев, И.В. Курс физики: учеб.пособие для вузов в 3-х т. т.2. электричество; колебания и волны; волновая оптика. - СПб. : Лань, 2018. - 468с. – Текст: непосредственный

6.2. Дополнительная литература

1. Бондарев, Б. В. Курс общей физики в 3 кн. Книга 2: электромагнетизм, оптика, квантовая физика : учебник для вузов / Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спирин. — 2-е изд. — Москва : Юрайт, 2023. — 441 с. — Текст : электронный. — URL: <https://urait.ru/bcode/532032>
2. Гороховатский, Ю. А. Оптика : учебник и практикум для вузов / Ю. А. Гороховатский, И. И. Худякова . — 2-е изд. — Москва : Юрайт, 2023. — 220 с. — Текст : электронный. — URL: <https://urait.ru/bcode/517433>
3. Горячев, Б. В. Общая физика. Оптика. Практические занятия : учебное пособие для вузов / Б. В. Горячев, С. Б. Могильницкий. — Москва : Юрайт, 2022. — 92 с. — Текст : электронный. — URL: <https://urait.ru/bcode/490243>
4. Кузнецов, С. И. Физика: оптика. Элементы атомной и ядерной физики. Элементарные частицы : учебное пособие для вузов . — Москва : Юрайт, 2022. — 301 с. — Текст : электронный. — URL: <https://urait.ru/bcode/490370>
5. Кузьмичева, В. А. Оптика : курс лекций. — Москва : Московская государственная академия водного транспорта, 2020. — 79 с. — Текст : электронный. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/97317.html>
6. Паршаков, А. Н. Оптика в ключевых задачах : учебное пособие. — 2-е изд. — Долгопрудный : Издательский Дом «Интеллект», 2022. — 287 с. — Текст : электронный. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/119636.html>
7. Суханов, И. И. Основы оптики. Теория изображения : учебное пособие для вузов. — 2-е изд. — Москва : Юрайт, 2023. — 111 с. — Текст : электронный. — URL: <https://urait.ru/bcode/514212>

6.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. http://mgou.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=48&Itemid=614
2. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям.
2. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы по дисциплинам.

8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Windows

Microsoft Office

Kaspersky Endpoint Security

Информационные справочные системы:

Система ГАРАНТ

Система «КонсультантПлюс»

Профессиональные базы данных

fgosvo.ru – Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования

pravo.gov.ru – Официальный интернет-портал правовой информации

www.edu.ru – Федеральный портал Российское образование

Свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

ОМС Плеер (для воспроизведения Электронных Учебных Модулей)

7-zip

Google Chrome

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: учебной мебелью, доской, демонстрационным оборудованием, персональными компьютерами, проектором;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде.