

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Наумова Наталия Александровна

Должность: Ректор

Дата подписания: 21.08.2026 13:02:04

Уникальный программный ключ:

6b5279da4e034bffa679172803da5b785591ca9e2

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ»

(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ)

Физико-математический факультет

Кафедра фундаментальной физики и нанотехнологии

Согласовано

деканом физико-математического факультета

«18» марта 2026 г.

/Кулешова Ю.Д./

Рабочая программа дисциплины

Оптика

Направление подготовки

03.03.02 Физика

Профиль:

Фундаментальная физика и нанотехнологии

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Согласовано учебно-методической комиссией
физико-математического факультета

Протокол «18» марта 2026 г. № 8

Председатель УМКом

/Кулешова Ю.Д./

Рекомендовано кафедрой фундаментальной
физики и нанотехнологии

Протокол от «17» февраля 2026 г. № 12

Зав. кафедрой

/Холина С.А./

Москва

2026

Авторы-составители:

Васильчикова Е. Н., кандидат физико-математических наук, доцент,

Емельянов В. А., кандидат физико-математических наук, доцент.

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) 2026

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	15
7. Методические указания по освоению дисциплины	16
8. Информационные технологии для осуществления образовательного процесса по дисциплине	16
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины	17

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 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».

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», «Теоретическая физика».

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	4
Объем дисциплины в часах	144
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	12
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	6	6
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. Экспериментальное обоснование фотонной теории света. Характеристики фотона (энергия, импульс, момент импульса). Давление света. Объяснение с точки зрения волновой и корпускулярной теории. Эффект Комптона. Корпускулярно-волновой дуализм.	6	4	4
Итого	60	60	60

ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Тема	Задание на практическую подготовку	количество часов
Тема 1. Введение. Предмет оптики.	Разработка и реализация демонстрационного опыта по теме «Основные законы геометрической оптики», иллюстрирующего законы преломления и отражения света на границе раздела двух сред.	2
Тема 2. Фотометрия.	Численный расчет и графическое построение индикатрис различных источников света.	4
Тема 3. Введение в волновую оптику.	Разработка и реализация демонстрационного опыта по теме «Введение в волновую оптику», иллюстрирующий явления: интерференция, дифракция и поляризация света.	4
Тема 4. Интерференция света.	Численное моделирование и графическая визуализация в Excel распределения интенсивности света на экране в опыте Юнга при различной ширине щелей, расстояния между ними и положения экрана.	6
Тема 5. Дифракция света.	Экспериментальная реализация дифракционной картины с помощью щели переменной ширины. Установление связи между шириной щели и количеством дифракционных минимумов на экране.	6
Тема 6. Геометрическая оптика.	Экспериментальное построение кривых зависимости расстояний от линзы до изображений, полученных с помощью собирающих и рассеивающих линз, от положения источника света.	6
Тема 7. Поляризация света.	Разработка и постановка демонстрационного опыта по теме «Способы получения поляризованного света. Угол Брюстера. Закон Малюса»	6
Тема 8. Оптика анизотропных сред.	Графическая визуализация и численный расчет интенсивности результирующей волны, проходящей через два поляризатора (скрещенные и параллельные) и двояко преломляющую кристаллическую пластину.	4
Тема 9. Дисперсия света.	Экспериментальное построение дисперсионных кривых для призм из различных сортов стекла (крон и флинт).	4
Тема 10. Экспериментальное обоснование СТО.	Численное моделирование и графическая визуализация зависимости частоты принимаемого приемником сигнала от величины и направления скорости движения источника.	6
Тема 11. Законы теплового излучения.	Экспериментальное измерение температуры нити накала лампы с помощью цифрового и яркостного пирометра.	4
Тема 12. Фотоэффект.	Экспериментальная проверка законов внешнего фотоэффекта. Сравнение принципов работы солнечной	4

	батареи и фоторезистора.	
Тема 13. Экспериментальное обоснование фотонной теории света.	Численное моделирование спектральной плотности энергетической светимости черного тела.	4
		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.	2	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации	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	2	Конспект, решение задач	Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины (п. 6.1, 6.2, 6.3)	Домашнее задание
3.	Интерференция	Понятие об оптической голографии.	2	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.	2	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. Комбинационное рассеяние.	2	Конспект	Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины (п. 6.1, 6.2, 6.3)	Доклад, презентация
6	Основы квантовой оптики.	1. Фотоэффект: внешний, внутренний, вентильный. 2. Объяснение давления света на основе волновой и	2	Конспект, решение задач	Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины (п. 6.1, 6.2, 6.3)	Домашнее задание

		фотонной теории. 3. Рентгеновское излучение, его основные свойства. Закон Мозли.				
	Итого		12			

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 оптики, создавать модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей.	доклад, тест, опрос, конспект, решение задач	Шкала оценивания доклада, шкала оценивания теста, шкала оценивания конспекта, шкала оценивания опроса, шкала оценивания решения задач
	Продвинутой	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 оптики, создавать модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей.	доклад, тест, опрос, решение задач, конспект, практическая подготовка	Шкала оценивания доклада, шкала оценивания опроса, шкала оценивания конспекта, шкала оценивания теста, шкала

			Владеть: методами использования в профессиональной деятельности базовых знаний фундаментальных разделов оптики для создания моделей типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов с учетом границ применимости моделей.		оценивания решения задач, шкала оценивания практической подготовки
--	--	--	--	--	--

Шкала оценивания написания доклада

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

Шкала оценивания решения задач

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

Шкала оценивания опроса

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

Шкала оценивания тестирования

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
Высокий (отлично)	Студент правильно ответил на 71-90% всех тестовых заданий	8-10
Оптимальный (хорошо)	Студент правильно ответил на 51-70% всех тестовых заданий	5-7
Удовлетворительный	Студент правильно ответил на 31-50% всех тестовых заданий	2-4
Неудовлетворительный	Студент правильно ответил на 0-30% всех тестовых заданий	0-1

Шкала оценивания конспекта

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
Высокий (отлично)	Если студент отразил 71-90% от всех тем	8-10
Оптимальный (хорошо)	Если студент отразил 51-70% от всех тем	5-7
Удовлетворительный	Если студент отразил 31-50% от всех тем	2-4
Неудовлетворительный	Если студент отразил 0-30% от всех тем	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

Перечень примерных тем для конспекта по дисциплине

1. Теоретические основы волновой оптики
2. Пространственная и временная когерентность.
3. Интерференция
4. Естественный и поляризованный свет.
5. Рассеяние света.
6. Основы квантовой оптики.

Перечень заданий для теста, опроса и решения задач

1. Если предмет помещен в фокальной плоскости перед рассеивающей линзой, то его изображение получится:
 - 1) В фокальной плоскости с другой стороны линзы
 - 2) Изображение отсутствует
 - 3) На расстоянии, равном двойному фокусному расстоянию
 - 4) На расстоянии, равном половине фокусного расстояния

Ответ: 4

2. С помощью линзы получено действительное изображение электрической лампочки. Как изменится изображение, если закрыть нижнюю половину линзы?

- 1) Нижняя половина изображения исчезнет
- 2) Изображение сместится вверх
- 3) Изображение сместится вниз
- 4) Изображение останется на том же месте, но будет менее ярким

Ответ: 4

3. Предельный угол полного внутреннего отражения для границы стекло–воздух равен 34° . Скорость света в этом сорте стекла:

- 1) $1,68 \cdot 10^8$ м/с
- 2) $3 \cdot 10^8$ м/с
- 3) $2,5 \cdot 10^8$ м/с
- 4) $1,52 \cdot 10^8$ м/с

Ответ: 1

4. При какой разности хода лучей возникает максимум второго порядка в случае интерференции когерентных лучей с длиной волны 400 нм?

- 1) 200 нм
- 2) 400 нм
- 3) 800 нм
- 4) 1200 нм

Ответ: 3

5. Какой наибольший порядок спектра можно наблюдать на дифракционной решетке с периодом $d = 1,8$ мкм при нормальном падении на нее света с длиной волны $\lambda = 530$ нм?

- 1) 3
- 2) 2
- 3) 4
- 4) 10

Ответ: 1

6. Дифракционная решетка имеет 100 штрихов. Начиная с какого порядка с ее помощью можно наблюдать отдельно две линии спектра с длинами волн $\lambda_1 = 560$ нм и $\lambda_2 = 560,8$ нм?

- 1) 5
- 2) 7
- 3) 2
- 4) 10

Ответ: 2

7. Естественный свет с интенсивностью I_0 попадает на вход устройства, состоящего из двух скрещенных поляроидов. Между поляроидами поместили третий поляроид, ось которого составляет с осью первого угол α . Отношение интенсивности света,

прошедшего через систему, к интенсивности падающего на систему равно:

- 1) 0
- 2) $\frac{1}{16} \sin^2 2\alpha$
- 3) $\frac{1}{8} \sin^2 2\alpha$
- 4) $\frac{1}{4} \sin^2 2\alpha$

Ответ: 3

8. Плоская световая волна ($\lambda = 600$ нм) падает нормально на диафрагму с круглым отверстием, радиус которого $r = 0,6$ мм. Отверстие открывает только одну зону Френеля для точки, лежащей на оси отверстия на расстоянии (в см) от него, равном

- 1) 10
- 2) 30
- 3) 40
- 4) 60

Ответ: 4

9. На дифракционную решетку нормально падает пучок света от газоразрядной трубки, наполненной гелием. Красная линия гелия ($\lambda = 670$ нм) спектра второго порядка накладывается на линию в спектре третьего порядка с длиной волны

- 1) 223 нм
- 2) 335 нм
- 3) 447 нм
- 4) 1005 нм.

Ответ: 3

10. При падении света из воздуха на диэлектрик отраженный луч полностью поляризован. Угол преломления равен 30° . Тогда показатель преломления n диэлектрика равен

- 1) 1,50
- 2) 1,73
- 3) 1,33
- 4) 1,41.

Ответ: 2

11. Импульс фотона имеет наибольшее значение в диапазоне частот

- 1) ультрафиолетового излучения
- 2) инфракрасного излучения
- 3) рентгеновского излучения*
- 4) видимого излучения

Ответ: 3

12. Металл облучается светом с длиной волны λ . Красная граница фотоэффекта для этого металла λ_0 , работа выхода A . Если $\lambda = \lambda_0/2$, то максимальная кинетическая энергия ε_{max} вырванных электронов

- 1) $\varepsilon_{max} = A$
- 2) $\varepsilon_{max} = \frac{2}{3} A$
- 3) $\varepsilon_{max} = \frac{1}{2} A$
- 4) фотоэффект не происходит

Ответ: 1

13. При изучении внешнего фотоэффекта увеличили освещенность катода. Это привело к

- 1) увеличению значения задерживающего напряжения
- 2) уменьшению работа выхода электрона
- 3) увеличению работы выхода электрона
- 4) увеличению значения тока насыщения

Ответ: 4

14. Интенсивность линейно поляризованного света, прошедшего через идеальный поляризатор, определяется законом:

- 1) $I = I_0 \cos^2 \varphi$
- 2) $I = \frac{I_0}{2}$
- 3) $I = I_0 (1 - \rho) \cos^2 \varphi$
- 4) $I = I_0 \sin^2 \varphi$

Ответ: 1

15. На идеальный поляризатор падает естественный свет интенсивности $I_{ест}$. При вращении поляризатора вокруг направления распространения луча интенсивность света за поляризатором

- 1) меняется от $I_{ест}$ до I_{max}
- 2) меняется от I_{min} до I_{max}
- 3) не меняется и равна $I_{ест}$
- 4) не меняется и равна $I_{ест}/2$

Ответ: 4

16. Угол между разрешенными направлениями двух поляризаторов равен 45° . Если угол увеличить в 2 раза, то интенсивность света, прошедшего через оба поляризатора

- 1) уменьшится в 2 раза
- 2) станет равной нулю
- 3) уменьшится в 2 раза
- 4) увеличится в 4 раза

Ответ: 2

17. Расположите в порядке возрастания углы дифракции в спектре k -ого порядка для

1. желтых лучей
2. зеленых лучей
3. красных лучей
4. фиолетовых лучей

Ответ: 4-2-1-3

18. Установите соответствие между условиями дифракционных максимумов и минимумов дифракционной решетки и их формулировками (d – период решетки, a – ширина щели, N – число щелей).

Условие	Формулировка
А) Условие главных максимумов дифракционной решетки	1) $d \sin \varphi = \frac{1}{N} m \lambda$
Б) Условие главных минимумов дифракционной решетки	2) $d \sin \varphi = m \lambda$
В) Условие дополнительных минимумов дифракционной решетки	3) $a \sin \varphi = m \lambda$

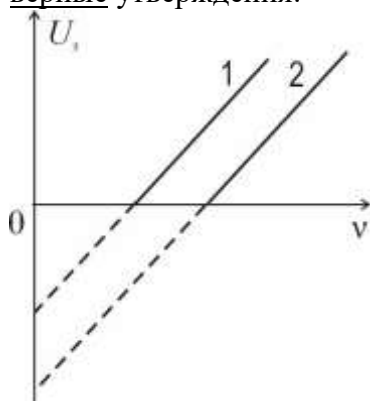
Ответ: А-2, Б-3, В-1.

19. Свет переходит из оптически более плотной среды с показателем преломления n_1 в оптически менее плотную с показателем преломления $n_2 < n_1$. При угле падения лучей $i > \arcsin(n_2/n_1)$ происходит:

- 1) полное внутреннее отражение света от прозрачной среды
- 2) интерференционное гашение отраженного луча
- 3) полная поляризация отраженного луча
- 4) поворот плоскости поляризации

Ответ: 1

20. На рисунке представлены две схематические зависимости задерживающего напряжения U_3 от частоты ν падающего света для внешнего фотоэффекта. Укажите верные утверждения:



- 1) зависимости получены для двух различных металлов
- 2) с помощью этих зависимостей можно определить значение постоянной Планка
- 3) $A_2 < A_1$, где A_1 и A_2 – значения работы выхода электронов из соответствующего металла

Ответ: 12

Открытые вопросы

1. Угол падения, при котором отраженная от поверхности диэлектрика световая волна полностью поляризована в плоскости, перпендикулярной плоскости падения, называется угол _____.

Ответ: Брюстера.

2. Какой физический закон позволяет определить интенсивность света, проходящего через поляризатор?

Ответ: закон Малюса.

3. По закону Стефана–Больцмана энергетическая светимость черного тела пропорциональна _____ степени температуры (записать числом).

Ответ: 4.

4. Каким всегда будет центр интерференционной картины при наблюдении колец Ньютона в отраженном свете?

Ответ: темный.

5. Существуют кристаллы, в которых один из лучей (обыкновенный или необыкновенный) поглощается сильнее другого. Это явление называется (одним словом) _____.

Ответ: дихроизм.

6. Зависимость показателя преломления вещества от длины волны (или от частоты)

$n = f(\lambda)$ называется _____.

Ответ: дисперсия.

7. Геометрическая линия, вдоль которой распространяется энергия электромагнитных волн называется _____.

Ответ: луч.

8. Сложение двух (или нескольких) волн с одинаковыми периодами, в результате которого в одних точках происходит увеличение, а в других – уменьшение интенсивности по сравнению с суммой их интенсивностей до взаимодействия называется _____.

Ответ: интерференция.

9. Как изменится ширина центрального дифракционного максимума при дифракции Фраунгофера на одной щели, если ширину щели увеличить в 2 раза?

Ответ. Уменьшится в 2 раза.

10. Как называется явление разделения падающего на кристалл пучка света внутри кристалла на два пучка, распространяющиеся, в общем случае, в различных направлениях и с разными скоростями?

Ответ. Двойное лучепреломление.

Ситуационные и расчетные задачи

1. Мыльный пузырь переливается всеми цветами радуги, хотя мыльный раствор абсолютно прозрачный. Как называется оптическое явление, объясняющее данную картину?

Ответ: интерференция

2. В жаркий летний день водитель видит на асфальте впереди «лужи воды», в которых отражается небо. Однако при приближении эти лужи исчезают. Как называется данное оптическое явление.

Ответ: рефракция света.

3. Рассматривая обратную сторону компакт-диска (CD), студент замечает яркие радужные переливы под лампой белого света. Какое оптическое явление объясняет данную картину?

Ответ: дифракция.

4. Садоводы не рекомендуют поливать растения в разгар солнечного дня, утверждая, что капли воды на листьях могут вызвать ожоги. Назовите, чем является водяная капля с точки зрения оптики?

Ответ: собирающая линза.

5. Лаборант опустил прямую трубочку в стакан с водой и заметил, что на границе воды и воздуха трубочка кажется надломленной. Этот эффект обусловлен явлением, которое называется _____ света на границе двух сред.

Ответ: преломление.

6. Постоянная дифракционной решетки равна 2 мкм. Рассчитать наибольший порядок спектра для желтой линии натрия $\lambda=589$ нм.

Ответ: 3

7. На диафрагму с круглым отверстием диаметром 2 мм падает нормально параллельный пучок света длиной волны 0,5 мкм. На пути лучей, прошедших через отверстие, на расстоянии 1 м помещен экран. Рассчитать количество зон Френеля, пропускаемых этим отверстием.

Ответ: 2

8. Светящаяся точка находится на расстоянии 12 см от линии пересечения двух плоских зеркал, расположенных под углом 30° друг относительно друга. На каком расстоянии (в сантиметрах) находятся два первых мнимых изображения точки в этих зеркалах?

Ответ: 6

9. Длина волны γ -лучей при комптоновском рассеянии на свободных электронах увеличилась на h/mc , где h — постоянная Планка, m — масса электрона, c — скорость света. Чему равен (в градусах) угол рассеяния γ -лучей?

Ответ: 90.

10. При нагревании черного тела длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости, изменилась от 1000 нм до 500 нм. Как и во сколько раз изменилась при этом энергетическая светимость тела?

Ответ: увеличилась в 16 раз.

Примерный вариант практической работы

Теоретический вопрос:

Интерферометр Майкельсона.

Задачи:

1. На стеклянный клин падает нормально пучок света ($\lambda=582$ нм). Угол клина равен $20''$. Какое число темных интерференционных полос приходится на единицу длины клина? Показатель преломления стекла 1,5.
2. Найти расстояние между третьим и шестнадцатым темными кольцами Ньютона, если расстояние между вторым и двадцатым темными кольцами равно 4,8 мм. Наблюдение проводится в отраженном свете.
3. Рассчитать разрешающую способность дифракционной решетки с периодом $d=2,5 \cdot 10^{-4}$ см и шириной 3 см в спектрах первого и четвертого порядков.

Примерные задания для практической подготовки

Задание 1. Разработка и реализация демонстрационного опыта по теме «Основные законы геометрической оптики», иллюстрирующего законы преломления и отражения света на границе раздела двух сред.

Задание 2. Численный расчет и графическое построение индикатрис различных источников света.

Задание 3. Разработка и реализация демонстрационного опыта по теме «Введение в волновую оптику», иллюстрирующий явления: интерференция, дифракция и поляризация света.

Задание 4. Численное моделирование и графическая визуализация в Excel распределения интенсивности света на экране в опыте Юнга при различной ширине щелей, расстояния между ними и положения экрана.

Задание 5. Экспериментальная реализация дифракционной картины с помощью щели переменной ширины. Установление связи между шириной щели и количеством дифракционных минимумов на экране.

Задание 6. Экспериментальное построение кривых зависимости расстояний от линзы до изображений, полученных с помощью собирающих и рассеивающих линз, от положения источника света.

Задание 7. Разработка и постановка демонстрационного опыта по теме «Способы получения поляризованного света. Угол Брюстера. Закон Малюса».

Задание 8. Графическая визуализация и численный расчет интенсивности результирующей волны, проходящей через два поляризатора (скрещенные и параллельные) и двояко преломляющую кристаллическую пластину.

Задание 9. Экспериментальное построение дисперсионных кривых для призм из различных сортов стекла (крон и флинт).

Задание 10. Численное моделирование и графическая визуализация зависимости частоты принимаемого приемником сигнала от величины и направления скорости движения источника.

Задание 11. Экспериментальное измерение температуры нити накала лампы с помощью цифрового и яркостного пирометра.

Задание 12. Экспериментальная проверка законов внешнего фотоэффекта. Сравнение принципов работы солнечной батареи и фоторезистора.

Задание 13. Численное моделирование спектральной плотности энергетической светимости черного тела.

Примерные темы докладов

1. Комбинационное рассеяние света.
2. Оптическая голография: физические принципы и применение.
3. Полное внутреннее отражение: теория и применение в оптике и технике.
4. Фотоупругость.

Примерные вопросы к экзамену

1. Волновое уравнение. Уравнение плоской монохроматической волны. Структура электромагнитной волны.
2. Показатель преломления. Скорость волны. Вектор Умова–Пойнтинга.
3. Фотометрия. Энергетические и световые величины, их единицы.
4. Кривая видности, ее физический смысл.
5. Интерференция света. Когерентные волны, способы их получения. Деление волнового фронта и деление амплитуды (примеры).
6. Опыт Юнга. Бизеркала Френеля.
7. Определение интерференции. Условие интерференционных максимумов и минимумов.
8. Пространственная и временная когерентность.
9. Ширина интерференционной полосы.
10. Полосы равной толщины и равного наклона. Интерференция на плоскопараллельной пластинке и клине.
11. Кольца Ньютона.

12. Интерферометр Майкельсона.
13. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля; зоны Френеля. Дифракция Френеля (на круглом отверстии и круглом диске).
14. Дифракция Фраунгофера на одной щели.
15. Дифракция Фраунгофера на дифракционной решетке.
16. Основные характеристики дифракционной решетки: угловая дисперсия и разрешающая способность.
17. Основные понятия геометрической оптики (луч, параксиальные пучки, идеальная оптическая система, сопряженные точки).
18. Преломление лучей призмой. Наименьший угол отклонения луча призмой.
19. Преломление лучей плоской и сферической границей раздела двух сред. Уравнение сопряженных точек. Закон преломления. Предельный угол полного отражения.
20. Оптическая сила линзы. Главные и фокальные плоскости. Формула линзы.
21. Видимое увеличение оптических приборов (лупа, микроскоп, зрительная труба).
22. Поляризация света. Поляризаторы и анализаторы. Закон Малюса.
23. Способы получения поляризованного света. Угол Брюстера.
24. Дисперсия призмы.
25. Тепловое излучение. Основные понятия: спектральная плотность энергетической светимости; поглощательная способность; черное тело.
26. Закон Кирхгофа, закон смещения Вина, закон Стефана-Больцмана.
27. Формула Планка.
28. Основные законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна. Красная граница фотоэффекта.
29. Экспериментальное обоснование фотонной теории света. Характеристики фотона (энергия, масса, скорость, импульс, момент импульса).
30. Давление света. Опыты Лебедева. Объяснение давления света на основе волновой и фотонной теории.

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.

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

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.

Критерии оценивания	Баллы
Полные и точные ответы на два вопроса экзаменационного билета. Верное решение	21-30

Критерии оценивания	Баллы
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.	
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.	14-20
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.	8-13
Ответ, не соответствующий вышеуказанным критериям выставления оценок.	0 - 7

Итоговая шкала оценивания результатов освоения дисциплины

Итоговая оценка по дисциплине выставляется по приведенной ниже шкале. При выставлении итоговой оценки преподавателем учитывается работа обучающегося в течение освоения дисциплины, а также оценка по промежуточной аттестации.

Количество баллов	Оценка по традиционной шкале
81-100	Отлично
61-80	Хорошо
41-60	Удовлетворительно
0-40	Неудовлетворительно

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Основная литература

1. Савельев, И. В. Курс физики. В 3 т. Том 2. Электричество. Колебания и волны. Волновая оптика : учебное пособие для вузов / И. В. Савельев. — 9-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 468 с. — ISBN 978-5-8114-9096-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/184164> (дата обращения: 22.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

1. Ландсберг Г.С. Оптика: учеб. пособие для вузов / Г. С. Ландсберг. – 6-е изд. - М.: Физматлит, 2003. - 848с. – Текст: непосредственный.

2. Ландсберг, Г. С. Оптика : учебное пособие : Для вузов. / Ландсберг Г. С. - 6-е изд. , стереот. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 848 с. - ISBN 978-5-9221-0314-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922103145.html> (дата обращения: 22.06.2023). - Режим доступа : по подписке.

3. Кошкин, Н.И. Оптика: лекционный курс: учеб. пособие / Н. И. Кошкин, Е. Н. Васильчикова, Н. Н. Барабанова. - М.: МГОУ, 2015. - 128с. – Текст: непосредственный.

4. Иродов, И.Е. Задачи по общей физике: учеб. пособие для вузов / И. Е. Иродов. - М.: Наука, 2007. - 368с. – Текст: непосредственный.

6.2. Дополнительная литература

1. Алешкевич, В.А. Оптика [Текст]/В.А.Алешкевич - М.: Физматлит, 2010.

2. Бутиков, Е. И. Оптика : учебное пособие / Е. И. Бутиков. — 3-е изд., доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 608 с. — ISBN 978-5-8114-1190-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:

<https://e.lanbook.com/book/210761> (дата обращения: 22.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Бутиков, Е.И. Оптика : учеб.пособие / Е. И. Бутиков. - 3-е изд.,доп. - СПб. : Лань, 2019. - 608с. – Текст: непосредственный.
4. Васильчикова, Е.Н. Элементарная физика: Справочник:определения физические величины,законы,справочные таблицы / Е. Н.. Васильчикова, Н. И. Кошкин. - Москва : Столетие, 1996. - 304с. – Текст: непосредственный.
5. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики: учеб. пособие для втузов / Волькенштейн В.С. - 12-е изд.,исправ. - М.: Наука, 1996. - 400с. – Текст: непосредственный.
6. Годжаев, Н.М. Оптика: учеб. пособие для вузов / Н. М. Годжаев. - М.: Высш. шк, 1977. - 432с. – Текст: непосредственный.
7. Кошкин, Н.И. Оптика: лекционный курс : учеб.пособие / Н. И. Кошкин, Е. Н. Васильчикова, Н. Н. Барабанова. - М. : МГОУ, 2015. - 128с. – Текст: непосредственный.
8. Савельев, И. В. Курс общей физики : учебное пособие для вузов : в 5 томах / И. В. Савельев. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022 — Том 4 : Волны. Оптика — 2022. — 252 с. — ISBN 978-5-8114-9198-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/187737> (дата обращения: 22.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
9. Сахаров, Д.И. Сборник задач по физике: для вузов / Д. И. Сахаров. - 13-е изд. доп. - М.: Оникс 21 век, 2003. - 400с.- Текст: непосредственный.
10. Сборник задач по общему курсу физики : оптика : учеб. пособие для вузов / учеб. ; Сивухин Д.В.,ред. - 4-е изд.,перераб.и доп. - М. : Наука, 1977. - 320с. – Текст: непосредственный.
11. Сивухин, Д.В. Общий курс физики [Текст]: оптика: учеб. пособие для вузов / учеб. Сивухин Д.В. - М.: Наука, 1980. - 752с.
12. Сивухин, Д. В. Общий курс физики: Учебное пособие / Сивухин Д.В., - 3-е изд. - Москва :ФИЗМАТЛИТ, 2002. - 792 с.: ISBN 5-9221-0228-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/944794> (дата обращения: 22.03.2024). – Режим доступа: по подписке.
13. Сивухин, Д. В. Общий курс физики. Т. IV. Оптика Учеб. пособие : Для вузов. / Сивухин Д. В. - 3-е изд. , стереот. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2002. - 792 с. - ISBN 5-9221-0228-1. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922102281.html> (дата обращения: 22.03.2024). - Режим доступа : по подписке.

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>
3. Электронно-библиотечная система Лань <https://e.lanbook.com>
4. ООО «Электронное издательство Юрайт» <https://urait.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 «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: комплект учебной мебели, доска, технические средства обучения (проектор подвесной, компьютер стационарный - моноблок);

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой, подключенной к сети Интернет, обеспеченные доступом к электронной информационно-образовательной среде Университета. Персональные компьютеры с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду Университета. Доска. Программное обеспечение: Лицензионное программное обеспечение: Зарубежное: Microsoft Windows, Microsoft Office Отечественное: Kaspersky Endpoint Security Свободно распространяемое программное обеспечение: Зарубежное: Google Chrome, 7-zip Отечественное: ОМС Плеер (для воспроизведения Электронных Учебных Модулей) Информационные справочные системы: система «КонсультантПлюс» Профессиональные базы данных: fgosvo.ru pravo.gov.ru;

- помещение для самостоятельной работы для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, оснащенное компьютерной техникой, подключенной к сети Интернет, обеспечено доступом к электронно-образовательной среде Университета, Комплект учебной мебели, персональные компьютеры с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду Университета, доска, проектор подвесной;

- в том числе, материально-техническое обеспечение практической подготовки по дисциплине:

- учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения: Лабораторные столы (1.50×0.80), Стойки металлические для приборов, Огнетушитель ОУ-2, Тумбочки, Шкафы, Сейф, Мультимедийная доска, Проектор, Системный процессор, Клавиатура, Мышка, Компьютер, Системный блок, Клавиатура, Мышь, Принтер, Лабораторная работа №1 «Изучение светового поля источников» (на оптической скамье ФСМ): Регулятор напряжения. Лабораторная работа №2 «Определение радиуса кривизны линзы с помощью колец Ньютона» (на микроскопе): Ртутно-кварцевая лампа. Лабораторная работа №3 «Дифракция Фраунгофера» (на рельсе оптической скамьи с рейтерами): Ртутно-кварцевая лампа, Дифракционная решетка. Лабораторная работа №4 «Определение фокусных расстояний линз» (на рельсе оптической

скамьи с рейтерами и линзами): Осветитель теневой проекции. Лабораторная работа №5 «Увеличение оптических приборов» (1-часть на рельсе оптической скамьи с рейтерами и линзами, 2-часть на микроскопе), Осветитель для микроскопа. Лабораторная работа №6 «Определение показателя преломления рефрактометром» (на рефрактометре). Лабораторная работа №7 «Дисперсия призмы» (на гониометре ГС-5), Ртутно-кварцевая лампа. Лабораторная работа №8 «Изучение вращения плоскости поляризации раствором сахара в воде» (на сахариметре СУ-4), Осветитель теневой проекции. Лабораторная работа №9 «Определение постоянной Стефана-Больцмана» (на основе пирометра ОППИР-09), Регулятор напряжения. Лабораторная работа №10 «Определение характеристик фотоэлементов» (на основе школьной фотометрической скамьи), Выпрямитель школьный. Лабораторная работа №1 «Исследование атомарного спектра водорода» на монохроматоре, Генератор, Лабораторная работа №2 «Исследование стационарных состояний атома гелия» на экспериментальной установке со специальной гелиевой лампой, Источник питания, Вольтметр универсальный (2 шт). Лабораторная работа №3 «Определение ширины запрещенной зоны полупроводника» на экспериментальной установке на основе термостата, Цифровой омметр (2 шт). Лабораторная работа №4 «Определение работы выхода электрона из металла» на экспериментальной установке с фотоэлементом, Оптическая скамья, Вольтметр универсальный (2 шт). Регулятор напряжения школьный. Лабораторная работа №5 «Соотношение неопределенностей» на экспериментальной установке с гелий-неоновым лазером, Оптическая скамья. Лабораторная работа №6 «Изучение лазерного излучения» на экспериментальной установке с лазером ЛГН-105. Оптическая скамья. Лабораторная работа №7 «Эффект Холла» на основе электромагнита, Амперметр, Источник питания, Вольтметр. Лабораторная работа №8 «Исследование фотолюминесценции» с помощью лампы-вспышки, Осциллограф запоминающий, Регулятор напряжения. Лабораторная работа №9 «Измерение треков α -частиц в фотоэмульсиях» на измерительном микроскопе. Лабораторная работа №10 «Определение дозиметром мощности экспозиционной дозы и плотности потока β -частиц» на основе дозиметра. Лабораторная работа №11 «Структура атомного спектра ртути» на основе монохроматора, Ртутно-кварцевая лампа, Список учебных таблиц и демонстрационных пособий: Порядок работы в лаборатории, Фундаментальные физические константы, Греческий алфавит, Шкала электромагнитных волн, Химическая таблица Д.И. Менделеева.