

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сердитова Наталья Евгеньевна
Должность: проректор по образовательной деятельности
Дата подписания: 25.08.2025 16:35:17
Уникальный программный ключ:
6cb002877b2a1ea640fdebb0cc541e4e05322d13

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Утверждаю:

Руководитель ООП

Е.В. Барабанова

«26» июня 2025 г.



Рабочая программа дисциплины

Физический практикум по оптике

Закреплена за кафедрой:	Общей физики
Направление подготовки:	03.03.03 Радиофизика
Направленность (профиль):	Материалы и устройства радиоэлектроники (беспилотные системы, программно-аппаратные комплексы, системы автоматизированного проектирования)
Квалификация:	Бакалавр
Форма обучения:	очная
Семестр:	4

Программу составил(и):

старший преподаватель Котомкин Алексей Викторович

Тверь, 2025

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины (модуля):

Целью освоения дисциплины является:

создать фундаментальную базу знаний и навыков для более углубленного проведения экспериментальных исследований при решении практических задач.

Задачи:

Задачами освоения дисциплины являются:

- Обучение методам анализа и объяснения наблюдаемых в лабораторном практикуме физических явлений;
- Обучение работе с приборами и оборудованием физической лаборатории, с современной измерительной аппаратурой;
- Освоение различных методик физических измерений и экспериментов;
- Привить навыки экспериментального исследования физических явлений и процессов;
- Освоение процесса обработки экспериментальных данных, оценивания порядка изучаемых величин, определение точности и достоверности полученных результатов;
- Обучение основным принципам автоматизации и компьютеризации физического эксперимента, процессов сбора и обработки физической информации;
- Привить навыки оформления результатов эксперимента и составления отчётной документации;
- Изучение основных элементов техники безопасности при проведении экспериментальных исследований.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ОП: Б1.О

Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Оптика

Физический практикум по механике

Физический практикум по молекулярной физике

Физический практикум по электричеству и магнетизму

Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Атомная физика

Физика атомного ядра и элементарных частиц

Физический практикум по атомной физике

Физический практикум по физике атомного ядра и элементарных частиц

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость	3 ЗЕТ
Часов по учебному плану	108
в том числе:	
аудиторные занятия	48
самостоятельная работа	60

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ОПК-1.1: Обладает базовыми знаниями в области физики и радиофизики

ОПК-1.3: Владеет экспериментальным аппаратом для ведения профессиональной деятельности: разработки и эксплуатации радиоэлектронных устройств, проведения научных исследований в области радиофизики

ОПК-2.1: Планирует и проводит экспериментальные исследования по заданной теме с учетом имеющейся экспериментальной базы

ОПК-2.3: Обрабатывает экспериментальные данные с применением специализированных программных продуктов

ОПК-2.4: Проводит анализ экспериментальных данных используя базовые знания по физике

ОПК-2.5: Представляет экспериментальные данные в форме развернутого отчета

УК-1.3: Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов

УК-1.5: Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки

5. ВИДЫ КОНТРОЛЯ

Виды контроля в семестрах:	
зачеты	4

6. ЯЗЫК ПРЕПОДАВАНИЯ

Язык преподавания: русский.

7. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занят.	Наименование разделов и тем	Вид занятия	Семестр / Курс	Часов	Источники	Примечание
	Раздел 1. 1. Геометрическая оптика.					
1.1	Геометрическая оптика. ЛР № 1, 2, 10.	Лаб	4	11	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
1.2	Самостоятельная работа по теме "Геометрическая оптика"	Ср	4	11	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
	Раздел 2. 2. Интерференция.					
2.1	Интерференция. ЛР № 4, 5, 11.	Лаб	4	11	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
2.2	Самостоятельная работа по теме "Интерференция"	Ср	4	12	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
	Раздел 3. 3. Дифракция					

3.1	Дифракция. ЛР № 3, 6,7	Лаб	4	11	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
3.2	Самостоятельная работа по теме "Дифракция"	Ср	4	12	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
	Раздел 4. 4. Поляризация					
4.1	Поляризация. ЛР № 8, 9.	Лаб	4	9	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
4.2	Самостоятельная работа по теме "Поляризация"	Ср	4	12	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
	Раздел 5. 5. Взаимодействие света с веществом.					
5.1	Взаимодействие света с веществом. ЛР № 11.	Лаб	4	6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
5.2	Самостоятельная работа по теме "Взаимодействие света с веществом"	Ср	4	13	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	

Список образовательных технологий

1	Выполнение лабораторных работ
2	Методы группового решения творческих задач (метод Дельфи, метод 6–6, метод развивающей кооперации, мозговой штурм (метод генерации идей), нетворкинг и т.д.)

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

Задание:

1. Оформить лабораторную работу в соответствии с методическими указаниями.

Представить ответы на контрольные вопросы.

Способ аттестации: письменный.

Критерии оценивания:

- работа оформлена согласно требованиям, представлены все разделы, проведены расчеты, построены графики, сформулирован грамотный вывод
- 5 баллов - работа оформлена небрежно, есть ошибки в вычислениях,

сформулирован

вывод – 3 балла

- работа оформлена небрежно, есть грубые ошибки, вывод неясно сформулирован и не согласуется с результатом работы – 1 балл
- работа оформлена частично, содержит много ошибок – 0 баллов

8.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

Задание:

Найти радиус кривизны плосковыпуклой линзы на установке для наблюдения колец Ньютона.

Способ аттестации: письменный

Критерии оценки:

- Высокий уровень (3 балла): Понимает физику явления. Проводит эксперимент, составляет математические выражения для получения решения. Получает правильный ответ.
- Средний уровень (2 балла): Понимает физику явления. Испытывает сложности с проведением эксперимента и составлением математических выражений для получения решения. Получает правильный ответ.
- Низкий уровень (1 балл): Понимает физику явления. Испытывает сложности с проведением эксперимента и составлением математических выражений для получения решения. Из-за экспериментальных погрешностей или алгебраической неточности не получает правильный ответ.

Задание:

1). Исходя из общего подхода получения интерференционной картины в лабораторных условиях, предложить и описать 3 схемы, две из которых представляют метод деления волнового фронта, а одна - метод деления амплитуды.

Способ аттестации: устный.

Критерии оценивания:

- Высокий уровень (3 балла): Понимает физику явления. Составляет математические выражения для получения решения. Получает правильный ответ.
- Средний уровень (2 балла): Понимает физику явления. Испытывает сложности с составлением математических выражений для получения решения. Получает правильный ответ.
- Низкий уровень (1 балл): Понимает физику явления. Испытывает сложности с составлением математических выражений для получения решения. Из-за алгебраической неточности не получает правильный ответ.

Задание:

1. Определение постоянной дифракционной решетки с помощью гониометра. Оборудование состоит из ртутной лампы, гониометра и дифракционной решетки.

2. Экспериментально определить показатель преломления твердого прозрачного вещества с помощью микроскопа. Комплект включает микроскоп с микрометрическим винтом и набор стеклянных пластин известной толщины.

Способ аттестации: письменный

Критерии оценки:

- Высокий уровень (3 балла): Понимает физику явления. Проводит эксперимент, составляет математические выражения для получения решения. Получает правильный ответ.
- Средний уровень (2 балла): Понимает физику явления. Испытывает сложности с проведением эксперимента и составлением математических выражений для получения решения. Получает правильный ответ.
- Низкий уровень (1 балл): Понимает физику явления. Испытывает сложности с проведением эксперимента и составлением математических выражений для получения решения. Из-за экспериментальных погрешностей или алгебраической неточности не

получает правильный ответ.

8.3. Требования к рейтинг-контролю

Изучение курса заканчивается зачетом.

На первый модуль отводится 50 баллов, которые распределяются следующим образом:

- текущий контроль – до 45 баллов;
- рубежный контроль – 5 баллов.

На второй модуль отводится 50 баллов, которые распределяются следующим образом:

- текущий контроль – до 45 баллов;
- рубежный контроль – 5 баллов.

Текущий контроль проводится в форме выполнения и сдачи лабораторных работ.

Обучающемуся, набравшему 40 баллов и выше по итогам работы в семестре, выставляется «зачет». Обучающийся, набравший до 39 баллов, сдает зачет.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

9.1. Рекомендуемая литература

9.1.1. Основная литература

Шифр	Литература
Л1.1	Бондарев, Калашников, Спирин, Курс общей физики в 3 кн. Книга 2: электромагнетизм, оптика, квантовая физика, Москва: Юрайт, 2024, ISBN: 978-5-9916-1754-3, URL: https://urait.ru/bcode/535754
Л1.2	Савельев И. В., Курс общей физики. В 3-х тт. Том 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика, Санкт-Петербург: Лань, 2023, ISBN: 978-5-507-47163-8, URL: https://e.lanbook.com/book/333998

9.1.2. Дополнительная литература

Шифр	Литература
Л2.1	Жеренкова Л. В., Рабочая программа дисциплины "Оптика", Тверь, 2011, ISBN: , URL: http://texts.lib.tversu.ru/texts2/06455rp.pdf
Л2.2	Жеренкова, Учебно-методический комплекс по дисциплине "Общая физика. Оптика", Тверь, 2012, ISBN: , URL: http://texts.lib.tversu.ru/texts2/04328umk.pdf
Л2.3	Жеренкова, Учебно-методический комплекс по дисциплине "Общий физический практикум. Оптика", Тверь, 2012, ISBN: , URL: http://texts.lib.tversu.ru/texts2/04278umk.pdf
Л2.4	Жеренкова, Учебно-методический комплекс по дисциплине "Общая физика. Оптика", Тверь, 2012, ISBN: , URL: http://texts.lib.tversu.ru/texts2/04268umk.pdf

9.3.1 Перечень программного обеспечения

1	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
2	Adobe Acrobat Reader
3	OpenOffice
4	Google Chrome

9.3.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1	ЭБС «ЮРАИТ»
2	ЭБС «ZNANIUM.COM»
3	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
4	ЭБС IPRbooks
5	ЭБС «Лань»
6	ЭБС BOOK.ru
7	ЭБС ТвГУ

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудит-я	Оборудование
3-201	комплект учебной мебели, принтер, компьютеры, РСМ 1 Геометрическая оптика, поляризация и дифракция, РСМ 2 Интерференция, РСМ 3 Дифракция,

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

– список лабораторных работ

Лабораторные работы по курсу «Оптика»

1. Изучение и снятие характеристик тонких линз
2. Дифракция Фраунгофера на прямоугольной щели и дифракционной решетке.
3. Изучение явления интерференции света. Кольца Ньютона.
4. Естественный и поляризованный свет.

Определение показателя преломления жидкости и твердых тел

– методические указания к выполнению и оформлению лабораторных работ.

В ходе выполнения общего физического практикума следует руководствоваться следующими правилами, предписывающими единую форму оформления отчетов студентами и порядок выполнения ими лабораторных работ. Эти правила распространяются при работе студентов в лаборатории «Оптика».

Так, порядок выполнения лабораторных работ включает в себя следующие пункты:

1. Регистрация и получение учебного задания (преподаватель).
2. Ознакомление с основами теории исследуемого явления (описание лабораторной работы и рекомендуемая литература).
3. Изучение экспериментальной установки, правил работы с приборами, правил техники безопасности на рабочем месте (инженер лаборатории).
4. Изучение порядка выполнения работы (преподаватель).
5. Получение допуска к выполнению работы (контрольные вопросы Приложения 1) (преподаватель).
6. Выполнение измерений или задания и проверка на «разумность» полученных результатов.
7. Проверка расчетов и согласование результатов с преподавателем.
8. Оформление работы (письменный отчет) в отдельной тетради или двойном тетрадном листе бумаги в клеточку по установленной форме.
9. «Сдача» лабораторной работы преподавателю.
10. Оценивание. 1-ая оценка - экспериментальная часть работы, 2-ая – теоретическая часть работы и ее оформление или общий зачет.

Письменный отчет о проделанной лабораторной работе должен содержать:

1. Регистрационный номер и название работы.
2. Цель работы.

3. Приборы и оборудование.
 4. Краткая теория (основная формула, закон и т.д.).
 5. Схема (рис.) экспериментальной установки (с краткими пояснениями).
 6. Результаты измерений (таблица, график и т.п.).
 7. Вычисления (цифровая подстановка).
 8. Расчет погрешности.
 9. Вывод (с записью найденного значения физической величины с указанием погрешности).
- требования к рейтинг-контролю. В течение семестра два раза (на модульных неделях) необходимо:
1. сдать преподавателю решения домашних задач, полученных из указанных сборников задач,
 2. ответить на вопросы:
 1. Дайте определение главных фокусов, фокусных расстояний и главных плоскостей сложной центрированной оптической системы.
 2. Предложите способ определения фокусного расстояния тонкой положительной линзы.
 3. Предложите способ определения фокусного расстояния тонкой отрицательной линзы.
 4. Получите формулу тонкой линзы в приближении параксиальных лучей.
 5. Получите формулу для увеличения микроскопа.
 6. Получите формулу для увеличения телескопа.
 7. Изобразите ход лучей в телескопической системе и земной трубе Галилея.
 8. Что называется полным внутренним отражением? Получите формулу для предельного угла полного внутреннего отражения.
 9. Получите закон преломления.
 10. В чем состоит явление дисперсии? Приведите примеры использования явления дисперсии в оптических приборах.
 11. Сформулируйте основную идею получения интерференционной картины в лабораторных условиях.
 12. Предложите способы получения инверсного изображения в схеме для наблюдения колец Ньютона.
 13. Каковы причины исчезновения колец высоких порядков при наблюдении колец Ньютона в белом свете?
 14. Получить формулу для радиуса темных и светлых колец Ньютона.
 15. Предложите экспериментальный метод определения увеличения микроскопа и зрительной трубы.
 16. Предложите способы экспериментального исследования хроматической и сферической аберраций линз.
 17. Как экспериментально определить показатель преломления жидкого вещества?
 18. Предложите способ экспериментального определения показателя преломления твердого прозрачного вещества с помощью микроскопа.
 19. Покажите, что если расстояние между предметом и экраном превышает четыре фокусных расстояния линзы, то изображение на экране может быть получено при двух различных положениях линзы.
 20. Как в эксперименте по определению характеристик линз минимизировать погрешности, связанные с аберрациями линз?
 21. Показать, как пользоваться микроскопом.
 22. Показать, как пользоваться рефрактометром.
 23. Перечислите основные факторы, влияющие на видность интерференционной картины.
 24. Почему в центре колец Ньютона в отраженном свете расположено темное пятно?
 25. Как расположены кольца Ньютона в проходящем свете?

26. Почему при расчете интерференционной картины не учитывается отражение от плоской поверхности линзы?
27. Почему интерференционные кольца больших номеров кажутся размытыми?
28. Предложите способ определения полосы пропускания интерференционного светофильтра.
29. Получите формулу для определения показателя преломления центрального слоя интерференционного светофильтра.
30. Получите закон Брюстера.
31. Используя полученные вольтамперные характеристики, найти импульсы фотоэлектронов выбиваемых светом с разной длиной волны.
32. С помощью известного спектра ртути построить колибровочную кривую спектрометра ИСП-30. Оценить его линейную зависимость в различных спектральных диапазонах.
33. Сравнить длины волн электронов, полученные по формулам де Бройля и Вульфа-Брэгга.
34. Получите формулу для радиусов зон Френеля.
35. Опишите экспериментальную установку для наблюдения пятна Пуассона. Объясните его возникновение при помощи векторной диаграммы.
36. Получите основное уравнение дифракционной решетки.
37. Как практически отличить естественный свет от линейно поляризованного?
38. Как экспериментально отличить естественный свет от света с круговой поляризацией?
39. Опишите эксперимент по определению угла Брюстера черного зеркала.
40. Опишите виды поляризаторов и их устройство.
41. Как практически отличить эллиптически поляризованный свет от частично поляризованного света?
42. Получить закон Малюса. Как проверить экспериментально?
43. Как практически определить период дифракционной решетки, имея лазер с известной длиной волны?
44. Для чего служит оптический измерительный прибор гониометр?
45. Предложите способ измерения длины волны излучения лазера на основе дифракции Френеля при наличии экрана с отверстиями известного диаметра.
46. Как экспериментально найти спектральные характеристики дифракционной решетки?
47. Спектры испускания и поглощения. Что дала спектроскопия для развития квантовой теории
48. Приведите примеры классических интерференционных схем, основанных на методе деления волнового фронта.
49. Приведите примеры классических интерференционных схем, основанных на методе деления амплитуды.
50. Опишите схему для получения колец Ньютона.
51. Как экспериментально определить показатель преломления жидкого вещества?
52. Предложите способ экспериментального определения показателя преломления твердого прозрачного вещества с помощью микроскопа.
53. Покажите, что если расстояние между предметом и экраном превышает четыре фокусных расстояния линзы, то изображение на экране может быть получено при двух различных положениях линзы.
54. Получить формулу для ширины интерференционной полосы в интерференционной картине, полученной при помощи бипризмы Френеля.
55. Как будет меняться интерференционная картина в опыте с бипризмой Френеля, если увеличивать ширину щели?
56. Как практически реализуется дифракция Френеля и дифракция Фраунгофера?
57. Энергия и импульс фотонов.