

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 10.08.2023 16:07:38  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»

Утверждаю:

Руководитель ООП

Б.Б.Педько

«30»

мая

2023 г.



Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

**Физический практикум по оптике**

Направление подготовки

03.03.02 Физика

профиль

Физика конденсированного состояния вещества

Для студентов

2 курса, очной формы обучения

Составитель: д.х.н., профессор Орлов Ю.Д.

Тверь, 2023

## **I. Аннотация**

### **1. Цель и задачи дисциплины**

*Целью* освоения дисциплины является:

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

*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**

Дисциплина «Физический практикум по оптике» изучается в модуле Общая физика Блока 1. Дисциплины обязательной части учебного плана ООП.

Дисциплина «Физический практикум по оптике» излагается на втором курсе во втором семестре. При прохождении физического практикума студенты самостоятельно воспроизводят на лабораторном оборудовании основные

физические явления с последующим измерением физических величин, их числовой обработкой и анализом полученных результатов. Это создает фундаментальную базу знаний и навыков для более углубленного проведения экспериментальных исследований при решении практических задач.

Теоретические дисциплины и практики, для которых освоение методов «Физический практикум по оптике» необходимо как предшествующее, включают специальные курсы направления 03.03.02 – «Физика», относящиеся к дисциплинам по углублению профессиональных компетенций.

**3. Объем дисциплины: 3 зачетные единицы, 108 академических часов, в том числе:**

**контактная аудиторная работа:** лабораторные работы 64 часа;

**самостоятельная работа:** 44 часа.

**4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	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.
ОПК-2. Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ОПК-2.1. Определяет параметры физических объектов, систем и процессов с применением измерительного оборудования. ОПК-2.3. Обрабатывает теоретические и экспериментальные данные по результатам научного исследования физических объектов, систем и процессов. ОПК-2.4. Подготавливает отчет по результатам научного исследования.
ПК-2. Способен выполнять экспериментальную работу в области физики и оформлять результаты исследований и разработок.	ПК-2.1. Проводит экспериментальные исследования с применением научно-исследовательского оборудования в соответствии с утвержденными методиками

**5. Форма промежуточной аттестации и семестр прохождения**

Зачет в 4 семестре.

**6. Язык преподавания:** русский.

**II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.**

**1. Для студентов очной формы обучения**

Учебная программа – наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)		Самостоятельная работа, в том числе Контроль (час.)
		Лабораторные работы		
		всего	в т.ч. ПП	
Геометрическая оптика. ЛР № 1, 2, 10.	22	14		8
Интерференция. ЛР № 4, 5, 11.	23	14		9
Дифракция. ЛР № 3, 6,7	23	14		9
Поляризация. ЛР № 8, 9.	21	12		9
Взаимодействие света с веществом. ЛР № 11.	19	10		9
<b>ИТОГО:</b>	<b>108</b>	<b>64</b>		<b>44</b>

**III. Образовательные технологии**

Учебная программа-наименование разделов и тем	Вид занятия	Образовательные технологии
Геометрическая оптика. ЛР № 1, 2, 10.	Лабораторные работы	Групповое решение задач, мозговой штурм, самостоятельная работа студентов
Интерференция. ЛР № 4, 5, 11.	Лабораторные работы	Групповое решение задач, мозговой штурм, самостоятельная работа студентов
Дифракция. ЛР № 3, 6,7	Лабораторные работы	Групповое решение задач, мозговой штурм, самостоятельная работа студентов
Поляризация. ЛР № 8, 9.	Лабораторные работы	Групповое решение задач, мозговой штурм, самостоятельная работа студентов
Взаимодействие света с веществом. ЛР № 11.	Лабораторные работы	Групповое решение задач, мозговой штурм, самостоятельная работа студентов

#### **IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации**

**Форма проведения зачета:** студенты, освоившие программу курса «Физический практикум по оптике» могут получить зачет по итогам семестровой и полусеместровой рейтинговой аттестации согласно «Положению о рейтинговой системе обучения ТвГУ» (протокол №8 от 30 апреля 2020 г.).

##### **Для проведения текущей и промежуточной аттестации:**

**УК-1.** Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач:

**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.

Для всех индикаторов один способ аттестации:

##### **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.

ОПК-2. Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные:

ОПК-2.1. Определяет параметры физических объектов, систем и процессов с применением измерительного оборудования.

ОПК-2.3 Обрабатывает теоретические и экспериментальные данные по результатам научного исследования физических объектов, систем и процессов.

**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.

ОПК-2.4. Подготавливает отчет по результатам научного исследования.

**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

ПК-2. Способен выполнять экспериментальную работу в области физики и оформлять результаты исследований и разработок.

ПК-2.1. Проводит экспериментальные исследования с применением научно-исследовательского оборудования в соответствии с утвержденными методиками.

#### **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.

## **V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### 1) Рекомендуемая литература

#### а) Основная литература:

1. Старовиков М. И. Введение в экспериментальную физику [Электронный ресурс]: учеб. пособие. — СПб.: Лань, 2008. — 240 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/379>.
2. Зайдель А. Н. Ошибки измерений физических величин [Электронный ресурс]: учеб. пособие. — СПб.: Лань, 2009. — 112 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/146>.
3. Зотеев, А. В. Общая физика: лабораторные задачи : учебное пособие для академического бакалавриата / А. В. Зотеев, В. Б. Зайцев, С. Д. Алекперов. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 251 с. <https://biblionline.ru/book/B42EBC81-082E-4A3E-A415-3B76350B8DC6/obschaya-fizika-laboratornye-zadachi>
4. Алешкевич В.А. Курс общей физики. Оптика. М., Физматлит, 2010. [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=69335&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=69335&sr=1)

#### б) Дополнительная литература:

1. Иродов И. Е. Задачи по общей физике [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2016. — 416 с. — Режим доступа: [https://e.lanbook.com/book/99230#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/99230#book_name)

### 2) Программное обеспечение

#### а) Лицензионное программное обеспечение

#### б) Свободно распространяемое программное обеспечение

### 3) Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Научная библиотека ТвГУ: <http://library.tversu.ru/>
2. Электронная библиотека издательства Лань: <http://e.lanbook.com/>
3. 1.ЭБС«ZNANIUM.COM» [www.znanium.com](http://www.znanium.com);
4. 2.ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru> ;
5. Сайт издательского дома ЮРАЙТ: <http://www.biblio-online.ru/>

4) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

## **VI. 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 «Механика».

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 aberrациями 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 калибровочную 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.

## VII. Материально-техническое обеспечение

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>Базовая учебная лаборатория общей физики. Лаборатория оптики №201 (170002 Тверская обл., г. Тверь, Садовый пер., д. 35)</p>	<p>1 Монитор 15" TFT Proview (2 шт)            2 Принтер лазерный HP LJ 1005 (14 стр/мин)            3 Сист.блок HELiOS Profice VL310 In P2GHz.256Mb/40GB/CD-ROM            3.5. клавиатура, мышь оптическая (3 шт)            4 Монитор ж/к 17" BenQ FP71G+ Silver-Black 1280*1024 500:1            5 РСМ 1 Геометрическая оптика, поляризация и дифракция            6 РСМ 2 Интерференция            7 РСМ 3 Дифракция            8 РСМ 4 Геометрическая оптика            9 РСМ 5 Дисперсия и дифракция</p>	

	10 РСМ 6 Спектры поглощения и пропускания 11 Демонстрационный набор по изучению фотометрического закона расстояния 12 Комплект для практикума "Измерение длины волны лазерного излучения" 13 Комплект для практикума "Исследование дифракции Френеля" 14 компьютер: Систем. Комплект Arbyte Tempo В + Монитор 17" BenQ FP71G+ 1280*1024	
--	---	--

### **VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины**

№ п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Реквизиты документа, утвердившего изменения
1.			
2.			