МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
УРАЛЬСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ПЕРВОГО ПРЕЗИДЕНТА РОССИИ Б. Н. ЕЛЬЦИНА

ОПТИКА

Лабораторный практикум

Рекомендовано методическим советом УрФУ в качестве
учебно-методического пособия для студентов, обучающихся
по программам бакалавриата и специалитета по направлениям
подготовки 03.03.02 «Физика», 03.03.03 «Радиофизика»,
03.05.01 «Астрономия», 27.03.05 «Инноватика»,
21.03.03 «Геодезия и дистанционное зондирование»,
28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»,
27.03.01 «Стандартизация и метрология»

2-е издание, стереотипное

Москва
Издательство «ФЛИНТА»
Издательство Уральского университета
2017

УДК 535(076.5)
О-627

Авторы:
Л. С. Витюкова, В. Н. Мальцев, И. Г. Бострем, Н. П. Зырянова,
Л. Л. Нугаева, А. А. Нестеренко, Г. В. Майкова, А. В. Тебеньков

Под общей редакцией
В. Н. Мальцева

Рецензенты:
кафедра физики и математического моделирования
Уральского государственного педагогического университета
(заведующий кафедрой, доктор физико-математических наук,
профессор В. Е. Сидоров);
В. Н. Скоков, доктор физико-математических наук, профессор,
ведущий научный сотрудник Института теплофизики УрО РАН

О-627 Оптика: лабораторный практикум [Электронный ресурс] : [учеб.-метод. пособие]/ [Л. С. Витюкова, В. Н. Мальцев, И. Г. Бострем, Н. П. Зырянова, Л. Л. Нуrаева, А. А. Нестеренко, Г. В. Майкопа, А. В. Тебеньков; под общ. ред. В. Н. Мальцева]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. — 2-е изд., стер. — М. : ФЛИНТА : Изд-во Урал. ун-та, 2017. — 224 с.
ISBN 978-5-9765-3066-9 (ФЛИНТА)
ISBN 978-5-7996-1674-8 (Изд-во Урал. ун-та)

В учебно-методическом пособии представлены описания лабораторных работ физического практикума по оптике. Описания содержат краткую теорию исследуемого явления и эффектов, используемых в оптических приборах, порядок проведения эксперимента, а также контрольные вопросы для самопроверки.

Для студентов второго курса физического факультета.

УДК 535(076.5)

ISBN 978-5-9765-3066-9 (ФЛИНТА)
ISBN 978-5-7996-1674-8 (Изд-во Урал. ун-та)

© Уральский федеральный
университет, 2016

ŋqdqɏeɎ bɆ dəqɆbɎɜə d ɕɔɑbɔɏ Ɉqddɏqɏè

Оглавление

Предисловие **3**

Лабораторная работа 1. Определение длины волны по интерференционной картине, полученной с помощью бипризмы Френеля и бизеркала Френеля **5**

Краткая теория 5

Двухлучевая интерференция 5

Получение когерентных волн методом деления фронта волны 8

Порядок выполнения работы и условия эксперимента 13

Оптические элементы и аппаратура 13

Техника безопасности при работе с лазером 13

Ход работы 14

Контрольные вопросы 17

Лабораторная работа 2. Определение радиуса кривизны линзы и длины световой волны по кольцам Ньютона **19**

Краткая теория 19

Получение когерентных волн методом деления амплитуд 20

Порядок выполнения работы и условия эксперимента 24

Оптические элементы и аппаратура 24

Ход работы 24

Обработка результатов 30

Контрольные вопросы 32

Лабораторная работа 3. Изучение вращения плоскости поляризации в магнитном поле (эффект Фарадея) **34**

Краткая теория 34

Условия выполнения работы 38

Методика эксперимента 38

ŋqdqɏeɎ bɆ dəqɆbɎɜə d ɕɔɑbɔɏ Ɉqddɏqɏè

ŋqdqɐʎ bɆ dədɆbɤзə d ɕɔɑɓɔʎ ɟqdqɤqɐè

- Техника безопасности 41
- Порядок выполнения работы 41
- Обработка результатов измерений 42

Контрольные вопросы 43

Лабораторная работа 4. Изучение явления двойного лучепреломления в электрическом поле (эффект Керра) 44

Краткая теория 44

Условия выполнения работы 46
- Методика эксперимента 46
- Требование безопасности труда 48
- Порядок выполнения работы 49
- Обработка результатов эксперимента 51

Контрольные вопросы 51

Лабораторная работа 5. Изучение зависимости показателя преломления воздуха от давления с помощью интерферометра Жамена 52

Краткая теория 52

Условия выполнения эксперимента 54
- Методика эксперимента. Оборудование 54
- Требования безопасности труда 58
- Порядок выполнения работы 59
- Обработка результатов измерений 59

Контрольные вопросы 61

Лабораторная работа 6. Определение показателя преломления жидких и твердых тел с помощью рефрактометра ИРФ-23 62

Краткая теория 62

Условия выполнения эксперимента 64
- Методика эксперимента. Оборудование 64
- Требования безопасности труда 68
- Порядок выполнения работы 68

Контрольные вопросы 72

Лабораторная работа 7. Определение относительной энергии полного излучения абсолютно черного тела 73

Краткая теория 73

Условия выполнения работы 79
- Методика эксперимента 79
- Подготовка к работе 81
- Проведение эксперимента 83

ŋqdqɐʎ bɆ dədɆbɤзə d ɕɔɑɓɔʎ ɟqdqɤqɐè

ŋqdqɐeɎ bɆ dədɆbɎɜə d ɕɔɑbɔɐ Ɉqdd Ɏqɐè

Обработка данных 83

Лабораторная работа 8. Изучение дифракционной решетки и определение длины световой волны **87**
Краткая теория 87
Условия выполнения работы 96
Методика эксперимента. Оборудование 96
Подготовка установки к измерениям 98
Требования безопасности труда 100
Порядок выполнения работы 100
Контрольные вопросы 102

Лабораторная работа 9. Определение фокусных расстояний собирающих и рассеивающих линз **104**
Краткая теория 104
Преломление и отражение света на сферической границе раздела двух сред 104
Тонкие линзы. Формула линзы 111
Выполнение работы 113
Определение фокусного расстояния собирающей линзы 113
Определение фокусного расстояния рассеивающей линзы 116
Автоколлимационный способ измерения фокусного расстояния положительной линзы 117
Контрольные вопросы 118

Лабораторная работа 10. Изучение кристаллооптических явлений при помощи поляризационного микроскопа **119**
Краткая теория 119
Условия выполнения работы 124
Определение толщины кварцевых пластинок и величины двулучепреломления 124
Определение оптического знака кристаллов с помощью кварцевой пластинки чувствительного оттенка 128
Обработка результатов эксперимента 131
Контрольные вопросы 131

Лабораторная работа 11. Получение и исследование поляризованного света **133**
Краткая теория 133
Условия выполнения работы 138

ŋqdqɐeɎ bɆ dədɆbɎɜə d ɕɔɑbɔɐ Ɉqdd Ɏqɐè

ŋqdqⱯeɎ bɆ dəqɆbɎзə d ɕɔɑbɔⱯ ɈqdqɎqⱯè

Методика эксперимента 138
Требования безопасности труда 140
Порядок выполнения работы 140
Контрольные вопросы 144

Лабораторная работа 12. Определение постоянной Планка спектроскопическим методом 145
Краткая теория 145
Основные положения теории атома Бора. Спектр атома водорода 146
Спектр поглощения водного раствора бихромата калия 154
Условия выполнения работы 156
Методика эксперимента 156
Требования безопасности труда 159
Порядок выполнения работы 159
Контрольные вопросы 162

Лабораторная работа 13. Изучение законов внешнего фотоэффекта 163
Краткая теория 163
Условия выполнения работы 168
Вариант 1 168
Вариант 2 171
Контрольные вопросы 173

Лабораторная работа 14. Спектроскопическое исследование явления хроматической поляризации света 174
Краткая теория 174
Условия выполнения работы 175
Методика эксперимента 175
Требования безопасности труда 177
Порядок выполнения работы 177
Обработка результатов измерений 179
Контрольные вопросы 180

Лабораторная работа 15. Исследование дифракционных явлений с помощью лазера 182
Краткая теория 182
Основные представления о дифракции света 182
Оптические квантовые генераторы 185
Условия выполнения работы 191

ŋqdqⱯeɎ bɆ dəqɆbɎзə d ɕɔɑbɔⱯ ɈqdqɎqⱯè

ŋqdqɐeʏ bɆ dəqɆbʏɜə d ɕɔɑɓɔɐ ɟqddʏqɐè

- Методика эксперимента 191
- Требования безопасности труда 194
- Порядок выполнения работы 194

Контрольные вопросы 195

Приложение. Поляризованный свет **197**

Типы поляризации 197
- Линейно поляризованная (или плоскополяризованная) волна 198
- Эллиптически поляризованная волна 198
- Круговая поляризация света 199
- Естественный свет 199
- Частично поляризованный свет 200

Методы получения линейно поляризованного света 200

Одноосные кристаллы. Построение Гюйгенса для одноосных кристаллов 202

Поляризаторы. Закон Малюса 206

Эллиптическая поляризация 208

Интерференция поляризованных лучей 211
- Интерференция поляризованного света в параллельных пучках 211
- Интерференция в сходящихся поляризованных пучках 214

Список используемой литературы **218**

ŋqdqɐeʏ bɆ dəqɆbʏɜə d ɕɔɑɓɔɐ ɟqddʏqɐè