

УДК 53(075.8+535)
ББК 22.34я73
Т98

Тюрин Ю.И.

Т98 Физика. Оптика: учебник / Ю.И. Тюрин, И.П. Чернов, Ю.Ю. Крючков. — Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. — 240 с.

ISBN 5-98298-434-5

Учебник, классический по построению и содержанию, представляет курс лекций по физике, направленный на выработку у студентов практических навыков использования фундаментальных физических законов для решения профессиональных задач. Основное внимание уделено раскрытию физического смысла геометрической и волновой оптики, поляризации света, современному научному, практическому и технологическому применению оптических явлений.

Разработан в рамках реализации Инновационной образовательной программы ТПУ по направлению «Технологии водородной энергетики, энергосбережение и возобновляемые источники энергии» и предназначен для преподавателей, студентов, бакалавров и магистров технических университетов.

УДК 53(075.8+535)
ББК 22.34я73

Рецензенты

Доктор физико-математических наук, профессор
зав. кафедрой общей и экспериментальной физики ТГУ
В.П. Демкин

Доктор физико-математических наук, профессор
зав. кафедрой прикладной и теоретической физики НГТУ
В.Г. Дубровский

Академик РАН
главный научный сотрудник Института теплофизики СО РАН
В.Е. Накоряков

ISBN 5-98298-434-5 © ГОУ ВПО «Томский политехнический университет», 2009
© Тюрин Ю.И., Чернов И.П., Крючков Ю.Ю., 2009
© Оформление. Издательство Томского политехнического университета, 2009

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	6
1. РАЗВИТИЕ ОПТИКИ	8
2. ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА	19
2.1. Введение	19
2.2. Принцип наименьшего времени Ферма в геометрической оптике ..	22
2.3. Законы геометрической оптики	30
2.3.1. Прямолинейное распространение света	30
2.3.2. Независимость световых лучей	33
2.3.3. Отражение света	33
2.3.4. Преломление света	36
2.4. Применения принципа Ферма	41
2.5. Фокусное расстояние сферической поверхности	46
2.6. Сферическое зеркало	50
2.7. Призма	51
2.8. Фокусное расстояние линзы	53
2.9. Увеличение линзы	55
2.10. Рассеивающие линзы	56
2.11. Простейшие оптические системы	57
2.11.1. Лупа	57
2.11.2. Очки	58
2.11.3. Фотоаппарат	59
2.11.4. Микроскоп и телескоп	60
2.12. Основные погрешности оптической системы	63
2.13. Разрешающая способность	66
2.14. Активная оптика	67
Основные выводы	71
Упражнения	73
Задачи	74
3. ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ	75
3.1. Введение	75
3.2. Принцип Гюйгенса	76
3.3. Интерференция волн	80
3.3.1. Стоячие волны	86
3.3.2. Стоячие волны на струне	88
3.3.3. Интерференция волн, излучаемых двумя точечными источниками	90
3.3.4. Два дипольных излучателя	92

3.4. Когерентность и некогерентность	94
3.5. Интерферометрия интенсивности	96
3.6. Интерференция света	99
3.6.1. Интерференционные опыты по методу деления волнового фронта	99
3.6.2. Опыт Юнга	100
3.6.3. Зеркала Френеля	102
3.6.4. Бипризма Френеля	103
3.6.5. Билинза Бийе	103
3.7. Деление амплитуды. Локализация интерференционных полос	104
3.7.1. Интерференционные полосы равного наклона в тонких пленках	105
3.7.2. Интерференционные полосы равной толщины в тонких пленках	107
3.7.3. Опыт Поля	110
3.7.4. Интерферометр Майкельсона	111
3.7.5. Кольца Ньютона	113
3.8. Двухлучевые интерферометры. Общие сведения	114
3.8.1. Интерферометр Рэлея	115
3.8.2. Интерферометр Жамена	116
3.8.3. Интерферометр Рождественского	117
3.9. Многолучевая интерференция. Общие сведения	120
3.9.1. Схема интерферометра Фабри–Перо	121
3.10. Нестационарная интерференция света	126
3.11. «Просветление» оптики	127
Основные выводы	128
Упражнения	129
Задачи	130
4. ДИФРАКЦИЯ	133
4.1. Введение	133
4.2. Поле N одинаковых осцилляторов	140
4.3. Дифракция на отдельной щели	144
4.4. Дифракционная решётка	146
4.5. Дисперсия дифракционной решётки	152
4.6. Разрешающая способность дифракционной решётки	153
4.7. Дифракция Френеля. Зоны Френеля	156
4.8. Дифракция Фраунгофера на круглом отверстии (дифракция в параллельных лучах)	160
4.9. Оптические приборы и их разрешающая способность	162
4.10. Дифракционное рассеяние	167
4.11. Голография	171
4.12. Дифракция рентгеновских лучей	175
Основные выводы	178
Упражнения	180
Задачи	181

5. ПОЛЯРИЗАЦИЯ СВЕТА	185
5.1. Введение	185
5.2. Виды поляризации световых волн	186
5.3. Поляризаторы	195
5.4. Закон Малюса	199
5.5. Поляризация при отражении	204
5.6. Поляризация рассеянного света	206
5.7. Двойное лучепреломление	206
5.8. Оптическая активность	217
5.9. Интерференция поляризованных лучей	220
5.10. Эффект Керра	223
5.11. Эффект Фарадея	225
5.12. Поляризационные устройства	227
5.13. Жидкокристаллические мониторы	230
Основные выводы	235
Упражнения	237
Задачи	238