

Д. В. СИВУХИН

ОБЩИЙ КУРС
ФИЗИКИ

ОПТИКА



Д. В. СИВУХИН

ОБЩИЙ КУРС ФИЗИКИ

ОПТИКА

*Допущено Министерством
высшего и среднего специального образования СССР
в качестве учебного пособия
для студентов физических специальностей
высших учебных заведений*



МОСКВА «НАУКА»
ГЛАВНАЯ РЕДАКЦИЯ
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
1980

22.3
С 34
УДК 53

С $\frac{20401-022}{053(02)-80}$ 100-80. 1704010000

© «Наука»
Главная редакция
Физико-математической литературы
1980

ОГЛАВЛЕНИЕ

* *

Предисловие	7
-------------------	---

ГЛАВА I

ВВЕДЕНИЕ

1. Предмет оптики	9
2. Геометрическая оптика	11
3. Эволюция представлений о природе света	19
4. Искривление световых лучей в неоднородных средах	31
5. Плоские электромагнитные волны	36
6. Предельный переход от волновой оптики к геометрической	42
7. Принцип Ферма	47
8. Групповая скорость	54

ГЛАВА II

ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ ОПТИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

9. Понятие оптического изображения	64
10. Преломление на сферической поверхности. Сферические зеркала и тонкие линзы	70
11. Общие свойства центрированных оптических систем	74
12. Сложение центрированных систем. Толстые линзы	85
13. Ограничение лучей при помощи диафрагм	91
14. Астигматические пучки лучей. Каустика	96
15. Геометрические aberrации центрированных систем	101
16. Хроматическая aberrация	107
17. Условие отсутствия дисторсии	115
18. Условие синусов Аббе	116
19. Теорема косинусов, Стигматические изображения широкими пучками лучей	123
20. Об абсолютных оптических инструментах	128
21. Глаз и зрение	132
22. Фотометрические понятия и единицы	144
23. Яркость и освещенность оптического изображения. Нормальное увеличение	154
24. Оптические инструменты	162
25. Электрические и магнитные линзы	180

ГЛАВА III

ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ СВЕТА

26. Общие сведения об интерференции	188
27. Классические интерференционные опыты	199
28. Влияние размеров источника света. Пространственная когерентность	205

§ 29. Спектральное разложение	212
§ 30. Влияние монохроматичности света	217
§ 31. Корреляция и когерентность света	221
§ 32. Теорема Ван-Циттера — Цернике	226
§ 33. Интерференция в пленках и пластинках	228
§ 34. Интерферометр Жамена	235
§ 35. Интерферометр Майкельсона	242
§ 36. Многолучевая интерференция	244
§ 37. Стоячие световые волны	252
§ 38. Излучение Вавилова — Черенкова	256

Г Л А В А IV

ДИФРАКЦИЯ СВЕТА

§ 39. Принцип Гюйгенса — Френеля. Зоны Френеля	262
§ 40. Дифракция на оси от круглого отверстия и экрана. Зонная пластинка	268
§ 41. Метод Френеля решения дифракционных задач. Дифракция Фраунгофера и Френеля	276
§ 42. Зоны Шустера и спираль Корню	282
§ 43. Принцип Гюйгенса в формулировке Кирхгофа	288
§ 44. Дифракция Фраунгофера на щели	292
§ 45. Дифракция Фраунгофера на отверстиях	298
§ 46. Дифракционная решетка	302
§ 47. Дифракционная решетка как спектральный прибор	312
§ 48. Эшелон Майкельсона и интерференционные спектральные приборы	316
§ 49. Разрешающая способность призмы	321
§ 50. Действие спектрального аппарата на световые импульсы	326
§ 51. Вогнутая отражательная решетка	331
§ 52. Дифракция на решетке как краевая задача	334
§ 53. Примеры на применение метода Рэлея	340
§ 54. Голография	343
§ 55. Световое поле вблизи фокуса	354
§ 56. Разрешающая способность телескопа и микроскопа	357
§ 57. Теория и демонстрационные опыты Аббе	367
§ 58. Телескоп без объектива. Получение изображений с помощью малых отверстий	374
§ 59. Фазовый контраст	378
§ 60. Измерение угловых диаметров звезд	380
§ 61. Дифракция на двумерных и трехмерных решетках. Дифракция рентгеновских лучей	384

Г Л А В А V

ОТРАЖЕНИЕ И ПРЕЛОМЛЕНИЕ СВЕТА

§ 62. Поляризованный и естественный свет	397
§ 63. Число независимых граничных условий в электромагнитной теории света	400
§ 64. Геометрические законы отражения и преломления волн	402
§ 65. Формулы Френеля	406
§ 66. Полное отражение	412
§ 67. Прохождение света через плоскопараллельную пластинку. Просветление оптики	418
§ 68. Распространение света в среде с точки зрения молекулярной оптики	425
§ 69. Вывод формул Френеля в молекулярной оптике	430
§ 70. Отступления от формул Френеля	434

Г Л А В А VI ОПТИКА МЕТАЛЛОВ

§ 71.	Уравнения Максвелла и волны в металлах	441
§ 72.	Геометрические законы отражения и преломления света на границе металла	444
§ 73.	Формулы Френеля. Измерение оптических констант металлов	447
§ 74.	Аномальный скин-эффект и эффективная диэлектрическая проницаемость	453

Г Л А В А VII КРИСТАЛЛООПТИКА

§ 75.	Плоские волны в кристаллах	455
§ 76.	Оптически одноосные кристаллы	457
§ 77.	Поляризационные устройства	464
§ 78.	Анализ поляризованного света	472
§ 79.	Интерференция поляризованных лучей	480
§ 80.	Нормальные скорости и поляризация волн в двуосных кристаллах	491
§ 81.	Лучи, волновые нормали и связь между ними	499
§ 82.	Коническая рефракция	508
§ 83.	Замечания об отражении и преломлении света на границе кристаллов	513

Г Л А В А VIII МОЛЕКУЛЯРНАЯ ОПТИКА

§ 84.	Классическая теория дисперсии света	517
§ 85.	Понятие о дисперсионной формуле квантовой механики	529
§ 86.	Методы экспериментального исследования аномальной дисперсии	533
§ 87.	Дисперсия плазмы	538
§ 88.	Средняя плотность электромагнитной энергии в диспергирующих средах	542
§ 89.	Поглощение света и уширение спектральных линий	545
§ 90.	Двойное преломление в электрическом и магнитном полях	551
§ 91.	Линейный электрооптический эффект Поккельса	562
§ 92.	Эффект Зеемана	564
§ 93.	Понятие об эффекте Штарка	570
§ 94.	Вращение плоскости поляризации	572
§ 95.	Магнитное вращение плоскости поляризации	578
§ 96.	Временная и пространственная дисперсия. Теория естественной оптической активности	584
§ 97.	О тепловых флуктуациях	592
§ 98.	Рассеяние света	597
§ 99.	Явление Мандельштама — Бриллюэна	608
§ 100.	Комбинационное рассеяние света	615

Г Л А В А IX ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ

§ 101.	Принцип относительности в ньютоновской и релятивистской механике	620
§ 102.	Опыт Майкельсона	623
§ 103.	Независимость скорости света от движения источника	629
§ 104.	Понятие одновременности	632

§ 105. Преобразование координат и времени в теории относительности	635
§ 106. Лорентцово сокращение длины и замедление времени	644
§ 107. Эффект Допплера и аберрация света	651
§ 108. Эффект Допплера в акустике и теории эфира	658
§ 109. Замедление хода часов в гравитационном поле	661
§ 110. Сложение скоростей в теории относительности	665
§ 111. Релятивистская механика	669

Г Л А В А X ТЕПЛОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ

§ 112. Равновесное излучение в полости	675
§ 113. Закон Кирхгофа	678
§ 114. Формула Кирхгофа — Клаузиуса	682
§ 115. Закон Стефана — Больцмана	685
§ 116. Теорема и закон смещения Вина	687
§ 117. Формула Рэлея — Джинса	692
§ 118. Формула Планка	698
§ 119. Спонтанное и индуцированное излучение	704

Г Л А В А XI ЛАЗЕРЫ И НЕЛИНЕЙНАЯ ОПТИКА

§ 120. Принципы работы лазера	709
§ 121. Рубиновый лазер	714
§ 122. Гелий-неоновый лазер	722
§ 123. Нелинейная поляризация среды	725
§ 124. Первое приближение. Оптическое детектирование. Генерация вторых гармоник, суммарной и разностной частот	728
§ 125. Второе приближение. Самофокусировка	733
§ 126. Параметрическая генерация света	736
Именной указатель	740
Предметный указатель	744