

ОГЛАВЛЕНИЕ

ОТ ИЗДАТЕЛЯ.....	8
Л.Н.КУРБАТОВ.....	9
ПРЕДИСЛОВИЕ АВТОРА.....	17
ГЛАВА 1	
ПРИРОДА СВЕТА. РАВНОВЕСНОЕ ТЕПЛОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ. ФОРМУЛА ПЛАНКА. ФЛУКТУАЦИИ ТЕПЛОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ. ТЕПЛОВОЙ ШУМ. ПОНЯТИЕ О ТЕПЛОВИДЕНИИ.	18
§ 1.1. Введение	18
§ 1.2. Равновесное тепловое излучение. Фотоны	19
§ 1.3. Формула Планка	21
§ 1.4. Флуктуации теплового излучения	25
§ 1.5. Тепловой шум	27
§ 1.6. Понятие о тепловидении (термографии)	30
ГЛАВА 2	
ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ВОЛНЫ В СВОБОДНОМ ПРОСТРАНСТВЕ И В ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОМ СВЕТОВОДЕ.	38
§ 2.1. Плоские электромагнитные волны. Формула Максвелла	38
§ 2.2. Электромагнитные волны в световодах	41
§ 2.3. Волоконно-оптические линии связи и другие применения световодов.	44
ГЛАВА 3	
КВАЗИМОНОХРОМАТИЧЕСКИЙ СВЕТ.....	49
§ 3.1. Определение термина «квазимонохроматический свет»	49
§ 3.2. Естественная ширина спектральной линии	51
§ 3.3. Доплеровское уширение	53

§ 3.4. Спектры цугов волн	54
§ 3.5. Уширение спектральных линий при столкновениях атомов в газах	55
§ 3.6. Спонтанное и стимулированное излучение	57
§ 3.7. Коэффициенты поглощения и усиления	59
§ 3.8. Квантовый усилитель бегущей волны	61

ГЛАВА 4

ЛАЗЕРЫ (КРАТКИЙ ОБЗОР)	63
§ 4.1. Принцип действия лазера	63
§ 4.2. Краткий обзор некоторых типов лазеров	66

ГЛАВА 5

КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ИЗ ФИЗИКИ ПОЛУПРОВОДНИКОВ	73
§ 5.1. Энергетические зоны в твердом теле. Электронны и дырки в полупроводниках. Энергетическая диаграмма полупроводника	73
§ 5.2. Легированные полупроводники. Формула для произведения концентраций (плотностей) носителей заряда	75
§ 5.3. Эффективная масса носителей заряда. Подвижность и коэффициент диффузии. Процессы рекомбинации и время жизни неравновесных носителей заряда	77
§ 5.4. Распределение Ферми. Энергия (уровень) Ферми. Условие равновесия	82
§ 5.5. Кристалл полупроводника с p - n -переходом. Контактная разность потенциалов. Толщина области пространственного заряда	88
§ 5.6. Вольт-амперная характеристика (ВАХ) кристалла с p - n -переходом (полупроводникового диода)	92
§ 5.7. Флуктуации в полупроводниках	97
§ 5.8. Излучательная рекомбинация. Спектр рекомбинационного излучения	102

ГЛАВА 6

ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ЛАЗЕРЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ	107
§ 6.1. Общие сведения о полупроводниковых лазерах	107
§ 6.2. Квазиуровни Ферми. Условие инверсии для полупроводников	111
§ 6.3. Условие перехода к генерации. Двойная гетероструктура	113
§ 6.4. Технология и примеры конструкции полупроводниковых лазеров	116
§ 6.5. Применение полупроводниковых лазеров	122

ГЛАВА 7

ПРИЕМНИКИ ИЗЛУЧЕНИЯ ОПТИЧЕСКОГО ДИАПАЗОНА.	
ОБЩИЙ ОБЗОР	126
§ 7.1. Введение	126
§ 7.2. Краткий обзор классов и типов приемников излучения оптического диапазона. Многоэлементные фотоприемники. Фотоприемные устройства	127
§ 7.3. Материалы, используемые при изготовлении фоточувствительных элементов фоторезисторов и фотодиодов. Краткие сведения о технологии	134
§ 7.4. Конструкция фотоэлектрических полупроводниковых приемников излучения (ФЭПП). Методы охлаждения	141
§ 7.5. Прием модулированного оптического сигнала. Особенности электронного тракта ФП и ФПУ	147

ГЛАВА 8

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ФОТОДИОДОВ (ФД) И ФОТОРЕЗИСТОРОВ.	
МОЩНОСТЬ, ЭКВИВАЛЕНТНАЯ ШУМУ. ОБНАРУЖИТЕЛЬНАЯ	
СПОСОБНОСТЬ ФОТОННЫХ ТЕПЛОВЫХ ФОТОПРИЕМНИКОВ.	
ГЕТЕРОДИННЫЙ ПРИЕМ ОПТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ.....	152
§ 8.1. Вольт-амперная характеристика (ВАХ) фотодиода. Структура фотодиода. Лавинный фотодиод	152
§ 8.2. Фоторезистор с монополярной фотопроводимостью. Коэффициент фотоэлектрического усиления	157
§ 8.3. Шумы фотоэлектрических полупроводниковых приемников излучения (ФЭПП). Мощность, эквивалентная шуму. Обнаружительная способность	164
§ 8.4. Гетеродинный (когерентный) прием излучения оптического диапазона	178

ГЛАВА 9

ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРИЕМНИКИ ИЗОБРАЖЕНИЯ.....	183
§ 9.1. Электронно-оптические преобразователи	183
§ 9.2. Полупроводниковые фотоматрицы для телевидения и тепловидения ..	189
§ 9.3. Фотоматрицы для ИК-области спектра	197

ГЛАВА 10

ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ КВАЗИМОНОХРОМАТИЧЕСКОГО СВЕТА.	
МНОГОЛУЧЕВАЯ ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ.....	203

§ 10.1. Закон интерференции квазимонохроматического света	203
§ 10.2. Теорема Ван-Циттерта-Цернике	206
§ 10.3. Применение теоремы Ван-Циттерта-Цернике к источнику	

10.4. Звездный интерферометр Майкельсона	212
и измерение угловых размеров звезд	213
10.5. Радиоинтерферометр	214
10.6. Фурье-спектроскопия	217
10.7. Многолучевая интерференция	220
10.8. Интерферометр Фабри-Перо как спектральный прибор и резонатор	223
10.9. Волны в конфокальном резонаторе	225
10.10. Антиотражающие покрытия (просветление оптики)	228
10.11. Интерференционное зеркало	232
10.12. Интерференционный светофильтр	232
10.13. К вопросу о гетеродинном приеме излучения оптического диапазона	233

ГЛАВА 11 235

ДИФРАКЦИЯ СВЕТА	235
§ 11.1. Явление дифракции	236
§ 11.2. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля	239
§ 11.3. Теория Кирхгофа	242
§ 11.4. Дифракционные потери в резонаторах Фабри-Перо	246
§ 11.5. Дифракция Френеля и Фраунгофера	249
§ 11.6. Дифракция на круглом отверстии.	249
Разрешающая способность объектива	253
§ 11.7. Функция передачи модуляции (частотно-контрастная характеристика, оптическая передаточная функция)	255
§ 11.8. Дифракционная природа изображения	259
§ 11.9. Понятие об оптической фильтрации	264
§ 11.10. Дифракция света на ультразвуковых волнах и ее применения	264

ГЛАВА 12

ПОГЛОЩЕНИЕ И ДИСПЕРСИЯ СВЕТА. КЛАССИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ 270

§ 12.1. Электромагнитные волны в проводящей среде.	270
Закон поглощения света	272
§ 12.2. Коэффициент отражения от проводящей среды	273
§ 12.3. Классическая теория дисперсии	277
§ 12.4. Частные случаи дисперсионных формул	277

ГЛАВА 13

КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ИЗ КРИСТАЛЛООПТИКИ. ЭЛЕКТРООПТИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ПОККЕЛЬСА 290

§ 13.1. Плоские волны в анизотропной среде	291
§ 13.2. Закон Френеля. Двупреломление	292
§ 13.3. Оптические оси кристалла	295
§ 13.4. Кристалл исландского шпата. Пластика 1/4 длины волны	298
§ 13.5. Коэффициент пропускания системы	298
Классическая пластинка-анализатор	298

§ 13.6. Эллипсоид Френеля	299
§ 13.7. Электрооптический эффект Поккельса	300
§ 13.8. Применения электрооптического затвора в лазерной физике и технике	305

ГЛАВА 14

ПРОДОЛЬНЫЙ МАГНИТООПТИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ФАРАДЕЯ..... 314

§ 14.1. Основные свойства эффекта	314
§ 14.2. Объяснение эффекта циркулярным магнитным двупреломлением	316
§ 14.3. Вычисление разности показателей преломления	318
§ 14.4. Практические применения эффекта Фарадея	321

ГЛАВА 15

НЕЛИНЕЙНЫЕ ОПТИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ..... 325

§ 15.1. Общие сведения о нелинейных оптических процессах	325
§ 15.2. Генерация второй гармоники	329
§ 15.3. Нелинейная оптическая среда в бигармоническом поле. Преобразование ИК-изображений в видимые	332
§ 15.4. Обращение волнового фронта и «волшебное зеркало»	334
§ 15.5. Применения обращения волнового фронта	336

ГЛАВА 16

ЭФФЕКТ САНЬЯКА И ОПТИЧЕСКАЯ ГИРОСКОПИЯ..... 339

§ 16.1. Эффект Саньяка	339
§ 16.2. Волоконно-оптический гиrometer (ВОГ)	342
§ 16.3. Квантовый (лазерный) оптический гироскоп (КОГ)	345

ПРИЛОЖЕНИЕ I..... 349

ПРИЛОЖЕНИЕ II..... 357

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ..... 397