

**Глава 15
Лазеры**

- 15.1. Теория лазерной генерации
 - 15.1.1. Оптическое усиление и обратная связь
 - 15.1.2. Условия лазерной генерации
- 15.2. Выходные характеристики лазера
 - 15.2.1. Мощность
 - 15.2.2. Спектральное распределение
 - 15.2.3. Пространственное распределение и поляризация
 - 15.2.4. Селекция мод
- 15.3. Распространенные лазеры
 - 15.3.1. Твердотельные лазеры
 - 15.3.2. Газовые лазеры
 - 15.3.3. Другие лазеры
 - 15.3.4. Таблица характеристик
- 15.4. Импульсные лазеры
 - 15.4.1. Методы получения импульсной генерации
 - *15.4.2. Анализ переходных эффектов
 - *15.4.3. Модуляция добротности
 - 15.4.4. Синхронизация мод

**Глава 16
Оптика полупроводников**

- 16.1. Полупроводники
 - 16.1.1. Энергетические зоны и носители заряда
 - 16.1.2. Полупроводниковые материалы
 - 16.1.3. Концентрации электронов и дырок
 - 16.1.4. Генерация, рекомбинация и инжекция
 - 16.1.5. Переходы
 - 16.1.6. Гетеропереходы
 - 16.1.7. Квантово-размерные структуры
- 16.2. Взаимодействие фотонов с носителями заряда
 - 16.2.1. Взаимодействие фотонов с объемными полупроводниками
 - 16.2.2. Межзонные переходы в объемных полупроводниках
 - 16.2.3. Поглощение, испускание и усиление в объемных полупроводниках
 - 16.2.4. Взаимодействие фотонов с квантово-размерными структурами
 - 16.2.5. Показатель преломления

**Глава 17
Полупроводниковые источники фотонов**

- 17.1. Светоизлучающие диоды
 - 17.1.1. Инжекционная электролюминесценция
 - 17.1.2. Характеристики СИД
 - 17.1.3. Материалы и структуры устройств
- 17.2. Полупроводниковые оптические усилители
 - 17.2.1. Усиление и ширина полосы
 - 17.2.2. Накачка
 - 17.2.3. Гетероструктуры

- 17.2.4. Структуры с квантовыми ямами
- 17.2.5. Сверхлюминесцентные диоды
- 17.3. Лазерные диоды
 - 17.3.1. Усиление, обратная связь и генерация
 - 17.3.2. Мощность и коэффициент преобразования
 - 17.3.3. Спектральные и пространственные характеристики
- 17.4. Квантово-размерные лазеры и лазеры с микрорезонаторами
 - 17.4.1. Квантово-размерные лазеры
 - 17.4.2. Лазеры с микрорезонаторами
 - 17.4.3. Материалы и структуры устройств

Глава 18

Полупроводниковые детекторы фотонов

- 18.1. Фотоприемники
 - 18.1.1. Внешний и внутренний фотоэффект
 - 18.1.2. Общие свойства
- 18.2. Фотопроводники
 - 18.2.1. Собственные полупроводники
 - 18.2.2. Примесные материалы
 - 18.2.3. Гетероструктуры
- 18.3. Фотодиоды
 - 18.3.1. $p-n$ -Фотодиод
 - 18.3.2. $p-i-n$ -Фотодиод
 - 18.3.3. Гетероструктуры
- 18.4. Лавинные фотодиоды
 - 18.4.1. Принципы действия
 - 18.4.2. Усиление и токовая чувствительность
 - 18.4.3. Время отклика
 - 18.4.4. Лавинные диоды для регистрации одиночных фотонов (SPAD)
- 18.5. Матричные детекторы
- 18.6. Шум в фотодетекторах
 - 18.6.1. Фотоэлектронный шум
 - 18.6.2. Шум усиления
 - 18.6.3. Шум схемы
 - 18.6.4. Отношение сигнал—шум и обнаружительная способность приемника
 - 18.6.5. Частота появления ошибочных битов и обнаружительная способность приемника

Глава 19

Акустооптика

- 19.1. Взаимодействие света и звука
 - 19.1.1. Дифракция Брэгга
 - *19.1.2. Теория связанных волн
 - 19.1.3. Брэгговская дифракция пучков
- 19.2. Акустооптические устройства
 - 19.2.1. Модуляторы
 - 19.2.2. Сканеры
 - 19.2.3. Пространственные переключатели
 - 19.2.4. Фильтры, преобразователи частоты и вентили
- *19.3. Акустооптика анизотропных сред

Глава 20

Электрооптика

- 20.1. Принципы электрооптики
 - 20.1.1. Эффекты Поккельса и Керра
 - 20.1.2. Электрооптические модуляторы и переключатели
 - 20.1.3. Сканеры
 - 20.1.4. Направленные ответвители
 - 20.1.5. Пространственные модуляторы света
- *20.2. Электрооптика анизотропных сред
 - 20.2.1. Эффекты Поккельса и Керра
 - 20.2.2. Модуляторы
- 20.3. Электрооптика жидких кристаллов
 - 20.3.1. Фазовые пластинки и модуляторы
 - 20.3.2. Пространственные модуляторы света
- *20.4. Фоторефрактивность
- 20.5. Электропоглощение

Глава 21

Нелинейная оптика

- 21.1. Нелинейные оптические среды
- 21.2. Нелинейная оптика второго порядка
 - 21.2.1. Генерация второй гармоники (ГВГ) и оптическое выпрямление
 - 21.2.2. Электрооптический эффект
 - 21.2.3. Трехволновое смешение
 - 21.2.4. Фазовый синхронизм и кривые настройки
 - 21.2.5. Квазисинхронизм
- 21.3. Нелинейная оптика третьего порядка
 - 21.3.1. Генерация третьей гармоники (ГТГ) и оптический эффект Керра
 - 21.3.2. Самомодуляция фазы (СМФ), самофокусировка и пространственные солитоны
 - 21.3.3. Фазовая кросс-модуляция (ФКМ)
 - 21.3.4. Четырехволновое смешение (ЧВС)
 - 21.3.5. Обращение волнового фронта (ОВФ)
- *21.4. Нелинейная оптика второго порядка: теория связанных волн
 - 21.4.1. Генерация второй гармоники (ГВГ)
 - 21.4.2. Преобразование оптической частоты (ПОЧ)
 - 21.4.3. Параметрическое усиление (ПУ) и параметрическая генерация (ПГ) света
- *21.5. Нелинейная оптика третьего порядка: теория связанных волн
 - 21.5.1. Четырехволновое смешение (ЧВС)
 - 21.5.2. Трехволновое смешение и генерация третьей гармоники (ГТГ)
 - 21.5.3. Обращение волнового фронта (ОВФ)
- *21.6. Анизотропные нелинейные среды
- *21.7. Нелинейные среды с дисперсией

Глава 22

Оптика сверхбыстрых процессов

- 22.1. Характеристики импульсов
 - 22.1.1. Временные и спектральные характеристики
 - 22.1.2. Гауссовы импульсы и гауссовы импульсы с чирпом

- 22.1.3. Пространственные характеристики
- 22.2. Формирование и компрессия импульсов
 - 22.2.1. Фильтры с чирпом
 - 22.2.2. Осуществление фильтрации с изменением чирпа
 - 22.2.3. Сжатие импульсов
 - 22.2.4. Формирование импульсов
- 22.3. Распространение импульсов в оптических волноводах
 - 22.3.1. Оптическое волокно как фильтр с чирпом
 - 22.3.2. Распространение гауссова импульса в оптическом волокне
 - *22.3.3. Уравнение диффузии для медленной огибающей
 - *22.3.4. Аналогия между дисперсией и дифракцией
- 22.4. Линейная оптика ультракоротких импульсов
 - 22.4.1. Оптика лучей
 - *22.4.2. Волновая и Фурье-оптика
 - *22.4.3. Оптика пучков
- 22.5. Нелинейная оптика ультракоротких импульсов
 - 22.5.1. Импульсные параметрические процессы
 - 22.5.2. Оптические солитоны
 - *22.5.3. Суперконтинуум
- 22.6. Детектирование импульсов
 - 22.6.1. Измерение интенсивности
 - 22.6.2. Измерение спектральной интенсивности
 - 22.6.3. Измерение фазы
 - *22.6.4. Измерение спектрограмм

Глава 23

Оптические межсоединения и коммутаторы

- 23.1. Оптические межсоединения
 - 23.1.1. Межсоединения в свободном пространстве на основе рефракции и дифракции
 - 23.1.2. Волноводные межсоединения
 - 23.1.3. Невзаимные оптические межсоединения
 - 23.1.4. Оптические межсоединения в микроэлектронике
- 23.2. Пассивные оптические маршрутизаторы
 - 23.2.1. Маршрутизаторы с разделением по длине волны
 - 23.2.2. Маршрутизаторы с разделением по поляризации, фазе и интенсивности
- 23.3. Фотонные коммутаторы
 - 23.3.1. Архитектуры пространственных коммутаторов
 - 23.3.2. Конструкции оптических пространственных коммутаторов
 - 23.3.3. Полностью оптические пространственные коммутаторы
 - 23.3.4. Коммутаторы с разделением по длине волны
 - 23.3.5. Коммутаторы с разделением по времени
 - 23.3.6. Коммутаторы пакетов
- 23.4. Оптические логические элементы
 - 23.4.1. Бистабильные системы
 - 23.4.2. Основы оптической бистабильности
 - 23.4.3. Бистабильные оптические устройства

Глава 24

Волоконно-оптические системы связи

- 24.1. Волоконно-оптические компоненты

- 24.1.1. Оптические волокна
- 24.1.2. Источники для оптических передатчиков
- 24.1.3. Оптические усилители
- 24.1.4. Детекторы для оптических приемников
- 24.2. Волоконно-оптические системы связи
 - 24.2.1. Эволюция волоконно-оптических систем связи
 - 24.2.2. Эксплуатационные показатели оптических волоконных систем
 - 24.2.3. Системы, ограниченные по ослаблению и дисперсии
 - 24.2.4. Компенсация ослабления и дисперсии и управление ими
 - 24.2.5. Солитонная оптическая связь
- 24.3. Модуляция и мультиплексирование
 - 24.3.1. Модуляция
 - 24.3.2. Мультиплексирование
 - 24.3.3. Мультиплексирование с разделением по длине волны (WDM)
- 24.4. Волоконно-оптические сети
 - 24.4.1. Топологии сетей и коллективный доступ
 - 24.4.2. Сети, использующие мультиплексирование с разделением по длине волны (WDM)
- 24.5. Когерентная оптическая связь

Приложение А. Преобразование Фурье

- А.1. Одномерное преобразование Фурье
- А.2. Длительность и спектральная ширина
- А.3. Двумерное преобразование Фурье

Приложение Б. Линейные системы

- Б.1. Одномерные линейные системы
- Б.2. Двумерные линейные системы

Приложение В. Моды линейных систем

- В.1. Моды дискретной линейной системы
- В.2. Моды непрерывной системы, описываемой интегральным оператором
- В.3. Моды системы, описываемой обыкновенными дифференциальными уравнениями
- В.4. Моды системы, описываемой дифференциальным уравнением в частных производных