

Перечень тем и задач для рассмотрения на практических занятиях по дисциплине «Перспективные оптические инфокоммуникационные технологии»

Тема 1. История развития оптической связи. Оптические волокна.

1. История развития оптической связи. Основные этапы развития.
2. Классификация, конструкции и параметры современных оптических волокон (ОВ) для телекоммуникаций.
3. Основные направления исследований в области создания новых конструкций и технологий изготовления кварцевых ОВ.
4. Поиск новых материалов, конструкций и технологий производства ОВ с целью уменьшения коэффициента затухания.
5. Поиск новых материалов, конструкций и технологий производства с целью уменьшения хроматической и дисперсии.
6. Способы измерения и компенсации хроматической дисперсии.
7. Поиск новых материалов, конструкций и технологий производства с целью уменьшения поляризационно-модовой дисперсии.
8. Способы измерения и компенсации поляризационно-модовой дисперсии.
9. Поиск новых материалов, конструкций и технологий с целью уменьшения чувствительности к изгибам.
10. Специальные типы ОВ: маломодовые, микроструктурированные, многосердцевидные и другие.
11. Новые области использования ОВ (сенсоры, устройства задержки, элементы интегральной оптики и т.п.).
12. Направления дальнейшего развития конструкций и технологий производства ОВ.

Тема 2. Источники и приемники излучения.

1. Принцип действия, физические процессы в прямо смещенном p-n переходе.
2. Вольтамперная и ваттамперная характеристики светоизлучающего диода (СИД).
3. Эквивалентная схема и параметры СИД при прямой модуляции по интенсивности.
4. Конструкции СИД.
5. Конструкция многомодового лазерного диода (ЛД) с резонатором Фабри-Перо.
6. Принцип лазерной генерации.
7. Вольтамперная и ваттамперная характеристики ЛД.
8. Эквивалентная схема и параметры ЛД при прямой модуляции по интенсивности.
9. Конструкции ЛД. Особенности конструкции одномодовых ЛД.
10. ЛД с перестраиваемой частотой.
11. Основные типы современных ЛД и их параметры.
12. Принцип действия, физические процессы в обратном смещенном p-n переходе.
13. Вольтамперная характеристика p-i-n фотодиода (ФД).
14. Эквивалентная схема и параметры p-i-n ФД.
15. Схемы включения p-i-n ФД. Трансимпедансная схема.
16. Принцип действия, физические процессы в лавинном ФД (p-i-n ФД).

17. Шумы p-i-n ФД и ЛФД. Прием цифровых сигналов с амплитудной модуляцией (АМ). Глаз-диаграмма. Q- фактор.
18. Конструкции p-i-n ФД и ЛФД.
19. Сравнение фотоприемных устройств с p-i-n ФД и ЛФД.
20. Схемы приемо-передатчиков (трансиверов) их параметры.
21. Транспондеры для волоконно-оптических систем связи с мультиплексированием в волновой области (DWDM).
22. Направления дальнейшего развития источников и приемников излучения.

Тема 3. Пассивные оптические компоненты.

1. Классификация пассивных оптических компонентов.
2. Конструкции, типы и параметры разъемных оптических соединителей. Патчкорды, пигтейлы.
3. Измерение параметров оптических соединителей.
4. Неразъемное соединение ОВ и других оптических компонентов.
5. Физические процессы при сварке ОВ. Сварочные аппараты. Юстировка ОВ.
6. Технология монтажа ОВ в распределительных устройствах и муфтах. Используемый инструмент.
7. Принцип действия, назначение и параметры оптических аттенюаторов. Аттенюаторы с фиксированным и регулируемым затуханием.
8. Конструкции, принцип действия, назначение и параметры оптических разветвителей, направленных ответвителей и сплиттеров.
9. Принцип действия, конструкции, назначение и параметры оптических интерференционных фильтров.
10. Принцип действия, конструкции, назначение и параметры брэгговских волоконных решеток.
11. Принцип действия, конструкции, назначение и параметры оптических циркуляторов.
12. Принцип действия, конструкции, назначение и параметры оптических изоляторов.
13. Принцип действия, конструкции, назначение и параметры мультиплексоров и демультимплексоров в волновой области (WDM).
14. Принцип действия, конструкции, назначение и параметры оптических мультиплексоров ввода/вывода (OADM).
15. Принцип действия, конструкции, назначение и параметры реконфигурируемых оптических мультиплексоров ввода/вывода (ROADM).
16. Принцип действия, конструкции, назначение и параметры кросс-коммутаторов.
17. Направления дальнейшего развития пассивных оптических компонентов.

Тема 4. Активные оптические компоненты.

Классификация, принципы действия, конструкции, параметры современных оптических усилителей и преобразователей частоты. Усилители на основе оптических волокон, легированных редкоземельными элементами. Усилители рамана и полупроводниковые. Направления дальнейшего развития.

1. Классификация активных оптических компонентов. Общие принципы оптического усиления. Области применения.
2. Принцип действия, схема регенератора 3R цифровых оптических сигналов.

3. Сравнение оптического регенератора и оптического усилителя (ОУ).
4. Классификация оптических усилителей. Особенности волоконно-оптических усилителей на основе оптических волокон, легированных редкоземельными элементами.
5. Принцип действия, схемы подключения накачки к ОУ на основе ОВ, легированного эрбием (EDFA). Трехуровневая и двухуровневые модели EDFA.
6. Инверсная населенность среды. Время жизни. Спонтанное и вынужденное излучение.
7. Шумы ОУ. Усиленное спонтанное излучение.
8. Практическое применение EDFA в линейных трактах волоконно-оптических систем связи (ВОСС) с DWDM.
9. Принцип действия, схема и параметры оптического усилителя вынужденного комбинационного рассеяния (ВКР), ОУ Рамана.
10. Практическое применение ОУ Рамана в линейных трактах волоконно-оптических систем связи (ВОСС) с DWDM.
11. Сравнение EDFA с ОУ Рамана.
12. Принцип действия, конструкция и параметры полупроводниковых ОУ.
13. Перспективы использования полупроводниковых ОУ в сочетании с элементами интегральной оптики.
14. Перспективы развития активных компонентов ВОСС.

Тема 5. Энергетический и когерентный прием.

1. Особенности энергетического приема цифровых оптических сигналов с амплитудной модуляцией (модуляцией по интенсивности).
2. Схема энергетического фотоприемного устройства (ФПУ) цифровых сигналов с амплитудной модуляцией, использующего р-і-п ФД. Отношение сигнала к шуму, Q –фактор. Обнаружительная способность. Учет шумов последующей схемы.
3. Схема энергетического ФПУ цифровых сигналов с амплитудной модуляцией, использующего ЛФД. Отношение сигнала к шуму, Q –фактор. Обнаружительная способность. Учет шумов последующей схемы.
4. Схема энергетического ФПУ цифровых сигналов с амплитудной модуляцией, использующего ОУ и р-і-п ФД. Отношение сигнала к шуму, Q –фактор. Обнаружительная способность. Учет шумов последующей схемы.
5. Предельные возможности энергетических ФПУ.
6. Возможности использования энергетических ФПУ для приема цифровых сигналов с фазовой модуляцией.
7. Принцип действия, схема, математическое описание когерентного приема цифровых оптических сигналов.
8. Схема гетеродинного приема цифровых оптических сигналов с различными форматами модуляции (манипуляции).
9. Схема гомодинного приема цифровых оптических сигналов с различными форматами модуляции (манипуляции).
10. Сравнение гетеродинного и гомодинного приема.
11. Схемы смещения принимаемого оптического сигнала и излучения гетеродина. 90-градусный гибрид.

12. Формирование сигналов с различными видами модуляции. Интерферометры Маха-Цендера.
13. Использование балансных приемников для приема сигналов с квадратурной модуляцией.
14. Алгоритмы цифровой обработки сигналов в когерентных приемниках.
15. Предельные возможности ФПУ с когерентным приемом.
16. Перспективы развития ВОСС с когерентным ФПУ.