

Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»
(СибГУТИ)

Уральский технический институт связи и информатики (филиал) в г. Екатеринбурге
(УрТИСИ СибГУТИ)



УТВЕРЖДАЮ
директор УрТИСИ СибГУТИ
Минина Е.А.
_____ 2023 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Б1.В.ДВ.02.02 Проектирование сети широкополосного доступа

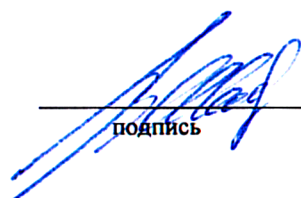
Направление подготовки / специальность: **11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

Направленность (профиль) / специализация: **Инфокоммуникационные технологии в услугах связи**

Форма обучения: **очная**

Год набора: **2024**

Разработчик (-и):
старший преподаватель


_____ / И.И. Шестаков /
подпись

Оценочные средства обсуждены и утверждены на заседании многоканальной электрической связи (МЭС)

Протокол от 30.11.2023 г. № 4

Заведующий кафедрой _____ / Е.И. Гниломёдов /
подпись

Екатеринбург, 2023

Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»
(СибГУТИ)
Уральский технический институт связи и информатики (филиал) в г. Екатеринбурге
(УрТИСИ СибГУТИ)

УТВЕРЖДАЮ
директор УрТИСИ СибГУТИ
_____Минина Е.А.
« ____ » _____ 2023 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Б1.В.ДВ.02.02 Проектирование сети широкополосного доступа

Направление подготовки / специальность: **11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

Направленность (профиль) / специализация: **Инфокоммуникационные технологии в услугах связи**

Форма обучения: **очная**

Год набора: 2024

Разработчик (-и):

старший преподаватель

_____ / И.И. Шестаков /
подпись

Оценочные средства обсуждены и утверждены на заседании многоканальной электрической связи (МЭС)

Протокол от 30.11.2023 г. № 4

Заведующий кафедрой _____ / Е.И. Гниломёдов /
подпись

Екатеринбург, 2023

1. Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Этап	Предшествующие этапы (с указанием дисциплин/практик)
ПК-6 Способен к разработке схемы организации связи телекоммуникационной системы	ПК-6.1 Знает принципы построения систем связи, телекоммуникационных систем различного типа, производит обоснованный выбор информационных технологий по проекту, сравнительный анализ вариантов, подготавливает схему организации связи	2	Этап 1 Б1.В.19 Корпоративные инфокоммуникационные системы и услуги
ПК-7 Способен к разработке проектной документации на объект, (систему) связи, телекоммуникационную систему	ПК-7.2 Уметь работать с текстовыми редакторами, графическими программами, оформлять содержимую часть проекта, формирующую пояснительную записку, разрабатывает проектную документацию в соответствии с требованиями нормативно-технической документации	3	Этап 1 Б1.В.05 Элементная база телекоммуникационных систем Этап 1 Б1.В.08 Схемотехника телекоммуникационных устройств Этап 1 Б1.В.10 Теория связи Этап 2 Б1.В.19 Корпоративные инфокоммуникационные системы и услуги

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – зачет

По дисциплине предусмотрен *курсовой проект*.

2. Показатели, критерии и шкалы оценивания компетенций

2.1 Показателем оценивания компетенций на этапе их формирования при изучении дисциплины является уровень их освоения.

Индикатор освоения компетенции	Показатель оценивания	Критерий оценивания
ПК-6.1 Знает принципы построения систем связи, телекоммуникационных систем различного типа, производит обоснованный выбор информационных технологий по проекту, сравнительный анализ вариантов, подготавливает схему организации связи	Знает: -методику расчеты и проектирования сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций ШПД в соответствии с техническим заданием и основными нормативно-правовыми и нормативно-техническими документами; -основные нормативно-правовыми и нормативно-техническими	Знает методику расчеты и проектирования сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций ШПД в соответствии с техническим заданием и основными нормативно-правовыми и нормативно-техническими документами. Слабо знает основные нормативно-правовыми и нормативно-техническими документами в рамках проектирования сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций ШПД. Знает как оформлять курсовой проект, применять методику расчетов и проектирования

	<p>документами в рамках проектирования сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций ШПД.</p> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> -проводить расчеты, проектирование сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций ШПД в соответствии с техническим заданием и основными нормативно-правовыми и нормативно-техническими документами; -применять основные нормативно-правовыми и нормативно-техническими документами в рамках проектирования и расчета сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций ШПД. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> -навыками расчета и проектирования сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций ШПД в соответствии с техническим заданием и основными нормативно-правовыми и нормативно-техническими документами; -навыками применения основные нормативно-правовыми и нормативно-техническими документами в рамках проектирования и расчета сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций ШПД. 	<p>Самостоятельно умеет проводить расчеты, проектирование сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций ШПД в соответствии с техническим заданием и основными нормативно-правовыми и нормативно-техническими документами. Самостоятельно умеет применять основные нормативно-правовыми и нормативно-техническими документами в рамках проектирования и расчета сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций ШПД.</p> <p>Умеет без чьей помощи оформлять курсовой проект, применять методику расчетов и проектирования Владеет самостоятельными навыками расчета и проектирования сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций ШПД в соответствии с техническим заданием и основными нормативно-правовыми и нормативно-техническими документами. Владеет навыками применения основные нормативно-правовыми и нормативно-техническими документами в рамках проектирования и расчета сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций ШПД.</p>
<p>ПК-7.2 Уметь работать с текстовыми редакторами, графическими программами, оформлять содержимую</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> -программные продукты (графические редакторы), в которых можно разрабатывать качественные схемы сети 	<p>Знает программные продукты (графические редакторы), в которых можно разрабатывать качественные схемы сети ШПД в соответствии с ГОСТом. Знает как формировать общую пояснительную записку. Знает</p>

часть проекта, формирующую пояснительную записку, разрабатывает проектную документацию в соответствии с требованиями нормативно-технической документации	<p>ШПД в соответствии с ГОСТом.</p> <ul style="list-style-type: none"> -как формировать общую пояснительную записку; - как разрабатывается проектная документация в соответствии с требованиями нормативно-технических документов; <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> -работать в текстовых редакторах, графических программах; - формировать общую пояснительную записку; <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> -навыками работы в текстовых редакторах, графических программах для формирования и оформления пояснительной записки проекта. 	<p>как разрабатывается проектная документация в соответствии с требованиями нормативно-технических документов.</p> <p>Умеет самостоятельно работать в Visio, AutoCAD. При описании схем и проектных решений приводит ссылки на нормативно-техническую документацию, на стандарты. Предоставляет качественно-оформленный отчет и пояснительную записку КП.</p>
--	---	---

Шкала оценивания.

Зачет

Бинарная шкала	Критерии оценки
Зачтено	В срок зачтены все лабораторные и практические работы
Не зачтено	Не зачтена хотя бы одна лабораторная или практическая работа

Курсовой проект

5-балльная шкала	Критерии оценки
Отлично «5»	Самостоятельно и уверенно ориентируется в пояснительной записке. Дает быстрые и грамотные ответы. В случае обнаружения ошибки в работе, может быстро и самостоятельно ее исправить с пояснениями. Представлены качественные рисунки. Умеет применять условно-графические обозначения согласно ГОСТу. Без помощи преподавателя читает и поясняет схемы и представленные расчеты. Свободно отвечает на дополнительные вопросы в рамках КП. Пояснительная записка соответствует выданному ТЗ.
Хорошо «4»	Самостоятельно и не уверенно ориентируется в пояснительной записке. В случае обнаружения ошибки в работе, студент может исправить ее но посредством наводящих вопросов преподавателя. Представлены качественные рисунки. Частично умеет применять условно-графические обозначения согласно ГОСТу. С помощью наводящих вопросов преподавателя читает и поясняет схемы и представленные расчеты. Неуверенно отвечает на дополнительные вопросы в рамках КП. Пояснительная записка соответствует выданному ТЗ.

Удовлетворительно «3»	Не уверенно ориентируется в пояснительной записке. В случае обнаружения ошибки в работе, студент может исправить ее, но посредством наводящих вопросов преподавателя. Представлены не качественные рисунки. Частично умеет применять условно-графические обозначения согласно ГОСТу. С помощью наводящих вопросов преподавателя с трудом читает схемы, но не поясняет представленные расчеты. Неуверенно отвечает на дополнительные вопросы в рамках КП. Пояснительная записка соответствует выданному ТЗ.
Неудовлетворительно «2»	Плохо ориентируется в пояснительной записке. В случае обнаружения ошибки в работе, не может исправить их и пояснить. Представлены некачественные рисунки. Не умеет применять условно-графические обозначения согласно ГОСТу. Не умеет читать и пояснять схемы и представленные расчеты. Не отвечает на дополнительные вопросы в рамках КП. Пояснительная записка не соответствует выданному ТЗ.

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания по дисциплине

3.1. В ходе реализации дисциплины используются следующие формы и методы текущего контроля

Тема и/или раздел	Формы/методы текущего контроля успеваемости
ПК-6.1 Знает принципы построения систем связи, телекоммуникационных систем различного типа, производит обоснованный выбор информационных технологий по проекту, сравнительный анализ вариантов, подготавливает схему организации связи	
Раздел 1. Модель, определения и архитектура сетей оптического доступа.	Самостоятельная работа, конспект лекций Зачет
Раздел 2. Технология PON.	Самостоятельная работа, конспект лекций Практическое занятие Зачет
Раздел 3. Технология Ethernet.	Самостоятельная работа, конспект лекций Практическое занятие Зачет
Раздел 4. Другие технологии оптического доступа.	Самостоятельная работа, конспект лекций Зачет
ПК-7.2 Уметь работать с текстовыми редакторами, графическими программами, оформлять содержимую часть проекта, формирующую пояснительную записку, разрабатывает проектную документацию в соответствии с требованиями нормативно-технической документации	
Раздел 1. Модель, определения и архитектура сетей оптического доступа.	Самостоятельная работа, конспект лекций Зачет
Раздел 2. Технология PON.	Самостоятельная работа, конспект лекций Практическое занятие Зачет

Раздел 3. Технология Ethernet.	Самостоятельная работа, конспект лекций Практическое занятие Зачет
Раздел 4. Другие технологии оптического доступа.	Самостоятельная работа, конспект лекций Зачет

3.2. Типовые материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

ПК-6.1 Знает принципы построения систем связи, телекоммуникационных систем различного типа, производит обоснованный выбор информационных технологий по проекту, сравнительный анализ вариантов, подготавливает схему организации связи

ПК-7.2 Уметь работать с текстовыми редакторами, графическими программами, оформлять содержимую часть проекта, формирующую пояснительную записку, разрабатывает проектную документацию в соответствии с требованиями нормативно-технической документации

Конспект лекции на тему «Технология GPON»

Пассивная оптическая сеть GPON (от английского Gigabit Passive Optical Network) – это гигабитная сеть абонентского доступа, предоставляющая мультисервисные услуги связи, по разветвленной волоконно-оптической архитектуре с пассивными узлами, которая описывается в рекомендации международного союза электросвязи и телеграфии (МСЭ-Т) ITU-T G.984.

В качестве станционного оборудования применяется оптический линейный терминал OLT (коммутатор OLT), на стороне абонента устанавливается оптическое сетевое окончание ONT (роутер GPON). На рисунке 1 представлена схема передачи данных в сети GPON.

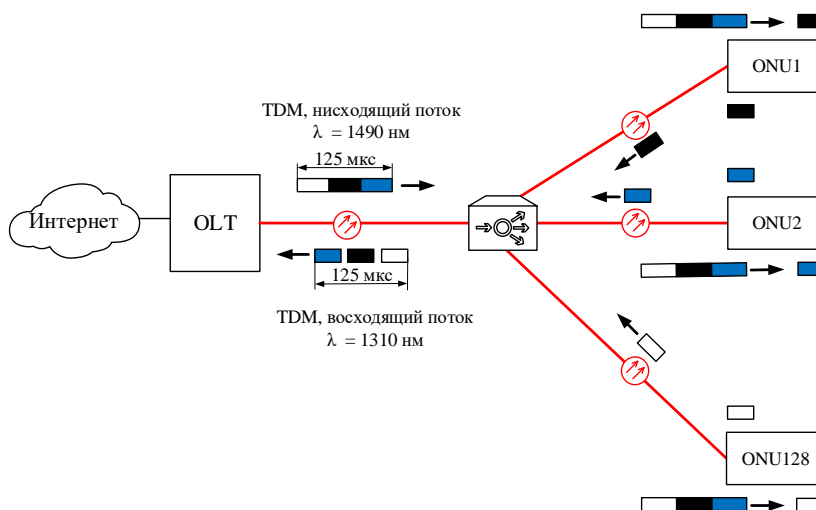


Рисунок 1 – Принцип передачи данных в сети GPON

Для передачи данных используются две длины волн: 1310 нм и 1490 нм. Длина волны 1310 нм передается в восходящем потоке, который организуется в направлении «абонент - оператор». Длина волны 1490 нм передается в нисходящем потоке, который организуется в направлении «оператор - абонент». Скорость передачи данных восходящего потока составляет 1,25 Гбит/с, нисходящего - 2,5 Гбит/с. Данные восходящего и нисходящего потоков передаются по одному оптическому волокну. Технология GPON базируется на стандарте ITU-T G.704.1 GFP (Generic Framing Protocol, общий протокол кадров), который обеспечивает инкапсуляцию во временной кадр длительностью 125 мкс данные любого типа сервиса.

Кадр нисходящего потока состоит из двух полей, поле данных и заголовка. Формат цикла для восходящего потока состоит из нескольких кадров, количество таких кадров соответствует количеству подключаемых ONU к одному OLT порту. На рисунке 2 представлена структура заголовка цикла нисходящего и восходящего потока.

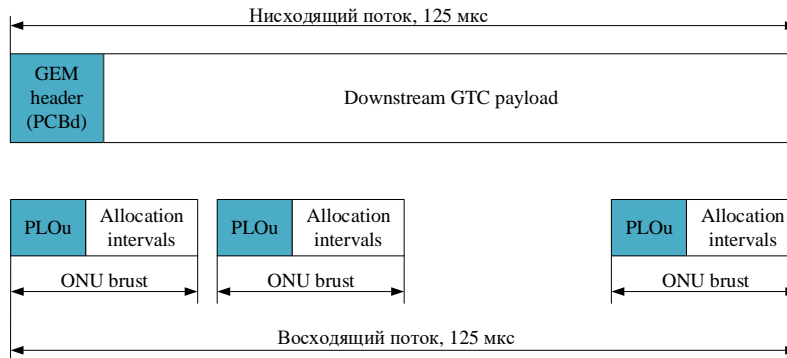


Рисунок 2– Формат кадра нисходящего и восходящего цикла сети GPON

Структура кадра нисходящего потока сети GPON представлена на рисунке 3. Заголовок нисходящего потока состоит из следующих полей:

- PSync – поле цикловой синхронизации длиной 4 байта;
- Ident – поле длиной 4 байта, предназначенное для идентификации номера цикла и совместимо с полем PSync, для ложного срабатывания по цикловому синхронизму;
- PLOAMd – поле управления длиной 13 байт;
- VIP – поле контрольной суммы (чередование четности), размер 1 байт;
- Plend – поле длиной 4 байта, в котором передается информация о длине заголовка цикла нисходящего потока;
- UpsBWmap – поле размером N×8байт, в котором передается информация о пропускной способности всего цикла, где N – это количество ONU.

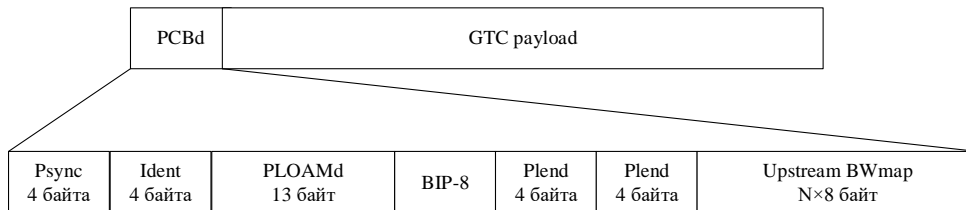


Рисунок 3 – Структура цикла нисходящего потока

Формат кадра восходящего потока представлен на рисунке 4. Кадр состоит из следующих полей:

- Preamble – указывает на начало цикла;
- Delimiter – разделитель;
- VIP-8 – контрольная сумма заголовка;
- ONU-ID – идентификатор оптического блока ONU (значение от 0 до 255);
- Ind – поле индикации обеспечивает в режиме реального времени отчетов о состоянии ONU к OLT (1 байт);
- PLOAMu – поле управления (13 байт);
- DBRu – информационное поле о динамической полосе пропускания данных. Это поле отправляется, когда соответствующие флаги устанавливаются в соответствующую структуру распределения в рамках UpsBWmap.
- PL – поле полезной нагрузки.

Перед началом кадра передается временная задержка, выступающая в качестве синхронизации и устранения коллизии.

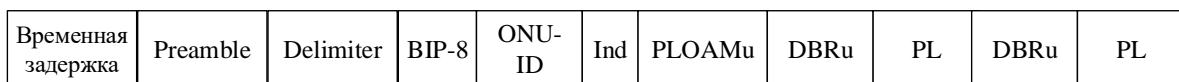


Рисунок 4 – Формат кадра нисходящего потока

На рисунке 5 представлена структура поля полезной нагрузки восходящего потока. Поле полезной нагрузки состоит из заголовка и поля данных. Заголовок состоит из полей:

- PLI – длина поля полезной нагрузки;

- Port-ID – идентификатор порта, предназначен для правильного демультиплексирования и мультиплексирования данных между оптическими и сервисными портами оборудования OLT;
- PTI – тип передаваемой полезной нагрузки;
- HEC – контрольная сумма заголовка.

Поле контрольной суммы HEC, выполняет не только функцию целостности заголовка, но и функцию цикловой синхронизации, подобно протоколу ATM.

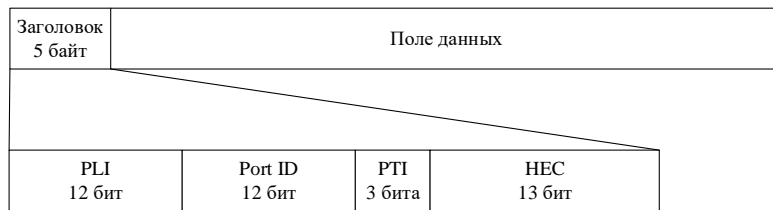


Рисунок 5 – Формат заголовка поля полезной нагрузки восходящего потока

Оборудование OLT стандарта GPON состоит из трех основных модулей:

- 1) модуль оптических портов OLT;
- 2) модуль кросс-коммутации;
- 3) сервисный модуль.

Функциональная блок-схема оборудования OLT представлена на рисунке 6. Модуль оптических портов состоит из двух функциональных блоков:

- 1) функциональный блок оптического сетевого распределения ODN;
- 2) функциональный блок сходимости PON TC.

Совместная работа этих двух блоков позволяет выполнять следующие функции: кадрингование, контроль доступ к среде передачи, динамическая полоса пропускания, разграничение протокольного блока данных (PDU), управления ONT.

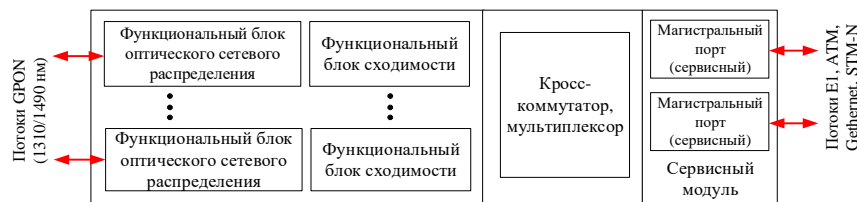


Рисунок 6 – Функциональная блок-схема OLT сети XGPON

Модуль кросс-коммутации обеспечивает коммутационный канал между сервисными и оптическими портами OLT. В качестве интерфейса сервисного порта могут быть интерфейсы RG-45 (с поддержкой сервисов E1 и Gethernet) или интерфейс SC (с поддержкой сервисов Gethernet или STM-N).

Оптическое сетевое окончание ONT в отличие от OLT, состоит из двух модулей:

- 1) модуль оптических портов OLT;
- 2) сервисный модуль.

Назначение модулей у ONT такое же, как и у коммутатора OLT. Разница только в количестве оптических портов OLT и сервисных портов. Наличие двух портов OLT позволит построить древовидную топологию с защитой на оптическом уровне. Количество сервисных портов (тип интерфейса RG-45) составляет от одного до четырех. Кроме этого, вместо модуля кросс-коммутации, в модуль оптических портов встроен мультиплексор/демультиплексор, который выполняет ту же функцию, что и модуль кросс-коммутации OLT оборудования. На рисунке 7 представлена функциональная блок-схема ONT.

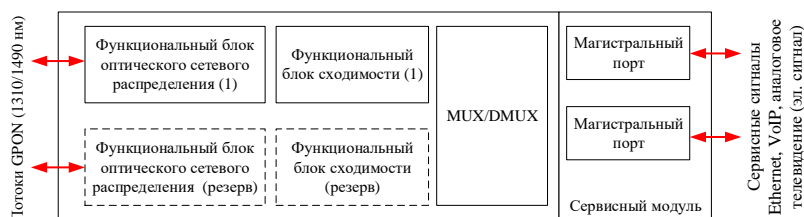


Рисунок 7 – Функциональная блок-схема ONU сети XGPON

Пассивная оптическая сеть GPON строятся на базе архитектуры:

- 1) FTTB (Fiber to the Building) – волокно до здания;
- 2) FTTH (Fiber to the Home) – волокно до квартиры.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ

Расчет параметров сети Ethernet

1 Цель работы:

1.1 Получить навыки расчета параметров оптической сети доступа построенной на базе технологии Ethernet.

1.2 Получить навыки выбора SFP модуля сети Ethernet.

2 Подготовка к работе:

2.1. Изучить теоретический материал, относящийся к данной работе по конспекту лекций и литературе.

2.2. Подготовить бланк отчета и ответы на контрольные вопросы.

3 Порядок выполнения работы:

3.1 Для участка длиной L , произвести выбор SFP модуля с нужным динамическим диапазоном. Исходные данные для п.3.13 приведены в таблице 1. **Примечание:** номер варианта выбирается по номеру журнала.

Таблица 1 – Исходные данные

№ варианта	$\alpha_{ор}$, дБ	$\alpha_{св}$, дБ	$L_{маг.}$, км	$L_{аб.}$, км	В, Гбит/с	
					Маг.уч.	Аб.уч
1	0,2	0,03	40	0,1	1	0,01
2	0,4	0,03	10	0,2	10	0,05
3	0,2	0,02	12	0,3	100	0,09
4	0,4	0,03	56	0,4	1	0,15
5	0,4	0,03	37	0,5	10	0,12
6	0,2	0,04	9	0,6	100	0,25
7	0,3	0,02	85	0,7	10	0,02
8	0,4	0,03	43	0,9	1	0,05
9	0,5	0,03	77	0,05	100	0,05
10	0,4	0,02	7,5	0,06	10	0,06
11	0,2	0,02	16,8	0,07	10	0,07
12	0,3	0,05	21,9	0,08	100	0,08
13	0,2	0,03	63	0,09	1	0,09
14	0,2	0,05	6,7	0,15	10	0,1
15	0,3	0,03	12,9	0,25	10	1,0

Энергетический потенциал SFP модуля рассчитывается из неравенства энергетического баланса системы (1):

$$P_{лд} - P_{фд} > L \times \alpha_{ов} + N_{нс} \times \alpha_{нс} + N_{рс} \times \alpha_{рс} \quad (1)$$

где $P_{лд}$ – мощность лазерного диода SFP модуля;
 $P_{фд}$ – чувствительность фотодиода SFP модуля;
 L – расстояние от коммутатора до абонентского роутера;
 $\alpha_{ов}$ – километрическое затухание оптоволокна;
 $N_{нс}$ – количество неразъемных соединений;
 $\alpha_{нс}$ – вносимые потери неразъемным соединением;
 $N_{рс}$ – количество разъемных соединений
 $\alpha_{рс}$ – вносимые потери разъемным соединением

В формуле (1), выражение $P_{лд} - P_{фд}$ есть энергетический потенциал системы $P_{лд} - P_{фд} = \Delta$.

Расчет произвести для магистрального и абонентского участка для длин волн 1550 нм и 1310 нм.

Для определения количества разъёмных соединений и неразъёмных соединений следует разработать структурную схему приемо-передающего тракта. Как правило, число сварных соединений на магистральном участке рассчитывается по формуле (2):

$$N_{св} = (L_{маг.} / L_{стр.}) + 1 \quad (2)$$

Строительную длину кабеля можно взять в пределах от 1 до 10 км. Полученный результат количества сварных соединений по формуле (1) следует взять как цело число без округлений.

Количество сварных соединений на абонентском участке может составлять максимум 4, либо вообще отсутствовать.

Количество разъёмных соединений для магистрального участка как правило составляет четыре, для абонентского участка может составлять от двух до пяти.

Из расчета энергетического потенциала системы для указанных скоростей передачи данных и длин оптической линии (см. таблицу 1), произвести выбор SFP модуля.

Рабочая длина волны SFP модуля зависит от дальности связи и скорости передачи данных. Для скорости передачи данных до 10 Гбит/с включительно и для оптической линии связи до 10 км применяется длина волны 1310 нм или 1550 нм. Для скорости передачи данных от 10 Гбит/с включительно и для оптической линии связи более 10 км применяется длина волны 1550 нм.

Также стоит учесть, что на абонентском участке применяются одноволоконные SFP модуля, а на магистральном участке – двухволоконные SFP модули. Также стои учесть и тип применяемого волокна. Как правило, на магистрали применяется одномодовое волокно рекомендации ITU-T G.652. На абонентском участке может применяться как многомодовое, так и одномодовое оптоволокно.

После выбора SFP примести его внешний вид и технические характеристики. Технические параметры выбранного SFP модуля свести в таблицу 2.

Таблица 2 – Характеристики SFP модуля

Параметры	Значения
Мощность передатчика, дБм	
Чувствительность приемника, дБм	
Энергетический потенциал, дБ	
Дальность связи, км	
Рабочая длина волны, нм	
Стандарт Ethernet	
Скорость передачи данных, Мбит/с	
Тип оптического разъема	
Тип волокна	

3.2 Для короткого участка рассчитать перегрузку фотодиода и необходимость установки оптического аттенюатора. Исходные данные представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Исходные данные

№ варианта	$\alpha_{ор}$, дБ	$P_{лд}$, дБм	$P_{перегр. фд}$, дБм
1	0,2	0	-8
2	0,4	-1	-7
3	0,2	-2	-6
4	0,4	-3	-5
5	0,4	-2	-8
6	0,2	2	-8
7	0,3	1	-7
8	0,4	5	-9
9	0,5	-6	-6
10	0,4	1	-6
11	0,2	2	-8
12	0,3	2-	-7

13	0,2	1	-6
14	0,2	4	-8
15	0,3	-5	-9

Расчет перегрузки фото диода выполняется из расчета уровня сигнала на входе фото диода. Для этого, из выражения (1) следует рассчитать параметр Рфд. Рассчитанный параметр Рфд. должен быть меньше чем $P_{\text{перегр. ФД}}$:

$$P_{\text{фд.}} < P_{\text{перегр. ФД}} \quad (3)$$

Если неравенство (3) не выполняется, то следует установить оптический аттенюатор.

При расчете параметра Рфд. из формулы (1), длину L, количество сварных соединений приравнять нулю. Количество разъемных соединений на коротком участке составляет два.

4 Содержание отчета:

- 4.1 Цель работы.
- 4.2 Расчет энергетического потенциала SFP модуля.
- 4.3 Внешний вид SFP модуля, таблица 2.
- 4.4 Расчет перегрузки фото диода SFP модуля.
- 4.5 Ответы на контрольные вопросы

5. Контрольные вопросы:

- 5.1 В каких системах связи применяется технология Ethernet?
- 5.2 На какие стандарты подразделяется технология Ethernet?
- 5.3 Архитектура построения сетей Ethernet?
- 5.4 Какие услуги связи позволяет предоставить технология Ethernet?
- 5.5 Скорость передачи данных в сетях Ethernet? Минимальная и максимальная для одного абонента и на магистрали?

Типовое задание на курсовое проектирование на тему: «Организация сети оптического доступа по технологии GPON»

1) Рассчитать потери в нисходящем потоке сети GPON, если используется два разветвителя, 1×4 и 1×8, потери которых 7дБ и 10 дБ; длина линии 2 км, мощность передатчика составляет +3дБм, чувствительность приемника -29дБм.

2) Рассчитать потери в восходящем потоке сети GPON, если используется два разветвителя, 1×2 и 1×32, потери которых 4дБ и 18 дБ; длина линии 4 км, мощность передатчика составляет +5дБм, чувствительность приемника -30дБм.

3) Рассчитать уровень сигнала на выходе оптического разветвителя PLC 1×32, если на его входе действует оптический сигнал с уровнем минус 14 дБм.

4) Определить коэффициент деления PLC разветвителя по его оптически потерям, если на его входе действует оптический сигнал с уровнем минус 5 дБм, а на его выходе – минус 23 дБм.

5) Изобразить график зависимости оптических потерь в PLC разветвителе в зависимости от количества ответвлений.

3.3. Типовые материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

ПК-6.1 Знает принципы построения систем связи, телекоммуникационных систем различного типа, производит обоснованный выбор информационных технологий по проекту, сравнительный анализ вариантов, подготавливает схему организации связи

ПК-7.2 Уметь работать с текстовыми редакторами, графическими программами, оформлять содержимую часть проекта, формирующую пояснительную записку,

разрабатывает проектную документацию в соответствии с требованиями нормативно-технической документации

Примерные вопросы к экзамену:

- 1) Что такое оптический доступ? Схема оптического доступа.
- 2) Пассивная оптическая сеть, принцип построения, разновидности.
- 3) Оптические разветвители, разновидности, способы включения.
- 4) Расчет бюджета оптической мощности в системах GPON, диаграмма уровней.
- 5) Оптические кабели связи, применяемые на абонентском доступе.
- 6) Архитектура построения сетей доступа FTТх, разновидности, достоинства и недостатки каждой.
- 7) Оптические компоненты сети PON: OLT, ONU, ONT, оптические кабели, оптические разветвители, коннекторы, оптические кроссы, оптические муфты.
- 8) Технология GPON. Характеристики. Компоненты.
- 9) Оптические разветвители. Характеристики. Разновидности. Способы включения на участке OLT – ONU.
- 10) Диаграмма уровней оптических сигналов в сети GPON.
- 11) Коннекторы, механические соединители типа Fiberlok. Оптический распределительный шкаф. БОН. Где применяются. Назначения. Характеристики. Место установки.
- 12) Технология Ethernet архитектуры FTТВ. Достоинства и недостатки. Схема сети.
- 13) Технология Ethernet архитектуры FTТН. Достоинства и недостатки. Схема сети.
- 14) Технология Ethernet и GPON архитектуры FTТВ. Достоинства и недостатки. Сравнительная характеристика. Схема сети.
- 15) Технология Ethernet over WDM. Достоинства и недостатки. Схема сети.

Примерные задачи к экзамену:

- 1) Изобразить временную диаграмму линейного кода 2В1Q для кодовой комбинации 111101011000111010000001110101.
- 2) Изобразить временную диаграмму линейного кода HDB-3 для кодовой комбинации 10000010101000000001110.
- 3) Изобразить временную диаграмму сигнала QAM-16 для кодовой комбинации 00010101011111101000111010101.
- 4) Изобразить временную диаграмму сигнала PSK-8 для кодовой комбинации 00010101011111101000111010101.
- 5) Рассчитать потери в нисходящем потоке сети GPON, если используется два разветвителя, 1×4 и 1×8, потери которых 7дБ и 10 дБ; длина линии 2 км, мощность передатчика составляет +3дБм, чувствительность приемника -29дБм.

3.4. Методические материалы проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся

Банк контрольных вопросов, заданий и иных материалов, используемых в процессе процедур текущего контроля и промежуточной аттестации находится в учебно-методическом комплексе дисциплины и/или представлен в электронной информационно-образовательной среде по URI: <http://www.aup.uisi.ru>.