

Учреждение образования  
«Белорусский государственный университет транспорта»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

учреждения образования

«Белорусский государственный

университет транспорта»

 Ю.Г. Самодум

« 04 » « 05 » 2020

Регистрационный № УД- 56.121 уч.

## **ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ**

**Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине  
для специальности:**

**1-37 02 04 Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте**

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта ОСВО 1-37 02 04-2019 «Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте» и учебного плана ІЗ7-ЭАСМ-133/уч. от 04.07.2018.

**СОСТАВИТЕЛЬ:**

П.М. Буй, доцент кафедры «Автоматика, телемеханика и связь» учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта», кандидат технических наук, доцент.

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

А.В. Карпов, заместитель начальника по связи Гомельской дистанции сигнализации и связи (ШЧ-9) Белорусской железной дороги

Д.Н. Шевченко, доцент кафедры «Информационно-управляющие системы и технологии» учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта», кандидат физико-математических наук, доцент

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой «Автоматика, телемеханика и связь» учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта»

(протокол № 2 от 20 февраля 2020 г.);

методической комиссией электротехнического факультета учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта»

(протокол № 2 от 16 марта 2020 г.);

методической комиссией заочного факультета учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта»

(протокол № 2 от 30 марта 2020 г.);

научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта»

(протокол № от 2020 г.).

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### **Актуальность изучения учебной дисциплины**

В связи с ростом требований, предъявляемых к системам железнодорожной автоматики, телемеханики и связи, происходит активное внедрение волоконно-оптических технологий. Волоконно-оптические системы характеризуются возможностью передачи информации на дальние расстояния с минимальным затуханием сигнала и обладают невосприимчивостью к электромагнитным помехам, что особенно актуально для железнодорожных систем. Благодаря физическим свойствам волоконной оптики, существует возможность передавать по волоконно-оптическим линиям связи информацию с наибольшей частотой, при этом за счет мультиплексирования передача данных выполняется практически с неограниченной скоростью и идет сразу по нескольким каналам. По сравнению со всеми другими кабелями передачи данных, оптоволоконные кабели обладают меньшими массогабаритными размерами. Актуальным также является то, что волоконно-оптические системы характеризуются высоким уровнем защищенности от внешнего вторжения. Современные технологии построения волоконно-оптических сетей связи характеризуются высокой надежностью и постоянно совершенствуются. Перечисленные вопросы подробно рассмотрены в данной дисциплине.

Программа разработана на основе компетентностного подхода, требований к формированию компетенций, сформулированных в образовательном стандарте ОСВО 1-37 02 04-2019 «Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте».

Дисциплина относится к государственному компоненту, осваиваемых студентами специальности 1-37 02 04 «Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте», входит в модуль «Линейные системы и технологии».

### **Цели и задачи учебной дисциплины**

Целью преподавания дисциплины «Волоконно-оптические системы передачи» является подготовка специалистов в области волоконно-оптической связи железнодорожного транспорта для обслуживания цифровых устройств передачи данных.

– Основной задачей дисциплины является: освоение ключевых особенностей систем передачи оптических сигналов по линиям связи; принципов кодирования и модуляции; причин затухания оптических сигналов; методов мультиплексирования потоков данных; технологий построения волоконно-оптических сетей связи; типовой аппаратуры и компонентов, используемых для построения волоконно-оптических сетей.

### **Требования к уровню освоения содержания дисциплины**

В результате изучения дисциплины студент должен обладать следующей базовой профессиональной компетенцией (БПК), предусмотренной учебным планом специальности 1-37 02 04 «Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте»:

– БПК-16. Владеть принципами построения и эксплуатации волоконно-оптических систем передачи, методами преобразования электрических сигналов в оптические, мультиплексирования оптических сигналов.

Для приобретения базовой профессиональной компетенции БПК-16 в результате изучения дисциплины студент должен

#### **знать:**

- основы передачи оптических сигналов по волоконно-оптическим линиям связи;
- конструкцию и основные характеристики активных и пассивных компонентов волоконно-оптических систем передачи;
- принцип построения и эксплуатации волоконно-оптических систем устройств, применяемых на железнодорожном транспорте, их технико-экономические показатели;

#### **уметь:**

- пользоваться устройствами и системами волоконно-оптических систем передачи информации;
- выбрать наиболее эффективные устройства и системы передачи оптических сигналов;

– разбираться в принципах работы новых волоконно-оптических систем передачи и функциях их элементов;

**владеть:**

– методикой преобразования цифровых сигналов в оптические и их регистрации при приеме;

– методикой мультиплексирования оптических сигналов;

– навыками конструирования, проектирования и эксплуатации оптических систем и устройств передачи информации;

– технологиями построения оптоволоконных сетей связи.

**Структура содержания учебной дисциплины**

Содержание дисциплины представлено в виде тем, которые характеризуются относительно самостоятельными укрупненными дидактическими единицами содержания обучения. Содержание дисциплины опирается на приобретенные ранее студентами компетенции при изучении дисциплин «Высшая математика», «Физика», «Теория передачи сигналов».

Форма получения высшего образования – дневная и заочная. По дневной форме обучения дисциплина изучается в 5 семестре.

В соответствии с учебным планом на изучение дисциплины отведено всего 130 часа, в том числе 68 аудиторных часа, из них лекции – 34 часа, лабораторные занятия – 16 часов, практические занятия – 18 часов. Форма текущей аттестации – зачет, расчетно-графическая работа. Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы.

## Распределение аудиторных часов по семестрам, видам занятий дневной формы обучения

Семестр	Всего часов	Зачетных единиц	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Форма текущей аттестации
5	130	3	68	34	16	18	Зачет

## Распределение аудиторных часов по семестрам, видам занятий заочной сокращенной формы обучения

Курс	Семестр	Всего часов	Зачетных единиц	Аудиторных часов	Часов ауд. занятий в семестре по видам учебной работы				Количество видов отчетности				
					лекции	лабораторные занятия	практические занятия	СУРС	экзамены	зачеты	курсовые проекты	курсовые работы	контрольные работы
5	10	4		4	2		2						
6	11	126	3	10	2	4		4		1			1
Итого:		130	3	14	4	4	2	4					
Всего часов:													
самостоятельное изучение аудиторных тем:										54			

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

**Тема 1. Введение**

Краткий исторический очерк развития оптоволоконных сетей связи. Достоинства и недостатки оптических систем. Этапы развития оптических систем передачи, их достоинства и недостатки.

**Тема 2. Преобразование сигналов**

Методы модуляции. Кодирование сигналов в ВОСП. Линейные коды оптических систем передачи. Требования к линейным кодам. Характеристики линейных кодов. Типы линейных кодов.

**Тема 3. Оптические волокна**

Классификация оптических волокон. Структура оптического волокна. Физические принципы работы оптического волокна. Числовая апертура. Окна прозрачности оптического волокна. Затухание в оптических волокнах и кабелях. Дисперсия в оптических волокнах. Нелинейные эффекты в оптических волокнах.

**Тема 4. Принципы построения приемных и передающих оптических модулей ВОСП**

Структура передающего оптического модуля. Типы источников оптического излучения. Полупроводниковые лазеры, их типы. Физический механизм работы лазеров. Светодиоды. Конструкции, принцип работы, основные характеристики.

Сравнительная характеристика лазеров и диодов. Структурная схема приемного оптического модуля. P-i-n фотодиоды, конструкция, основные характеристики. Лавинные фотодиоды, конструкция, основные характеристики. Оптические трансиверы.

#### **Тема 5. Пассивные компоненты волоконно-оптических систем передачи**

Типы оптических кабелей. Методы прокладки волоконно-оптического кабеля. Основные типы разъемных соединителей и их параметры. Причины возникновения потерь и их расчет для многомодовых световодов. Расчет потерь в соединителях одномодовых волоконных световодов. Волоконно-оптические ответвители и разветвители. Принцип работы. Основные характеристики. Волоконно-оптические переключатели, изоляторы и поляризаторы. Оптические фильтры. Типы базовых оптических кросс-коммутаторов.

#### **Тема 6. Активные компоненты ВОСП**

Типы регенераторов, применяемых в ВОСП, их достоинства и недостатки. Оптоэлектронный регенератор. Усилитель на волокне, легированном эрбием, принцип работы. Варианты усилителей типа EDFA. Критические рабочие параметры усилителя типа EDFA. Методы компенсации дисперсии. Построение структурной схемы расположения линейного оборудования волоконно-оптической линии связи. Оптические кросс-коммутаторы. Оптические конверторы. Оптические модуляторы. Оптические мультиплексоры/демультиплексоры.

#### **Тема 7. Технологии оптоволоконных сетей**

Топологии оптоволоконных сетей. Режимы работы оптоволоконных сетей. Методы мультиплексирования потока данных. Методы оптического разделения каналов. Структура волоконно-оптической сети связи. Модель OSI. Локальные волоконно-оптические сети. Оптоволоконные сети на основе семейства технологий Ethernet. Оптические сети на базе технологии SDH. Основы технологии WDM. Оптические сети на базе технологии DWDM. Семейство технологий xPON.

### **ХАРАКТЕРИСТИКА РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ И КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ**

В работе производятся расчеты теоретической и фактической пропускной способности для заданного оптического волокна, эффективного количества возможных уровней импульсов оптического сигнала, вероятности бинарной ошибки цифровой системы передачи. Исследуются зависимости фактической пропускной способности оптического волокна в заданном диапазоне длин волн от величины ОСШ, зависимости вероятности бинарной ошибки от соотношения для заданного вида модуляции, изменения хроматической дисперсии оптического сигнала на протяжении волоконно-оптической линии связи. В графической части расчетно-графической и контрольной работы осуществляется составление структурной схемы расположения линейного оборудования волоконно-оптической линии связи и проектирование сети микрорайона по технологии xPON, объем графической части 2–3 страницы. Объем расчетно-графической составляет 10–12 страниц.

### УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА (дневная форма обучения)

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов			Материальное обеспечение занятия (наглядные методические пособия и др.)	Литература	Форма контроля знаний
		лекции	лабораторные занятия	практические занятия			
1	<b>Тема 1. Введение (2 ч)</b>	2			Учебники, методическая литература, конспект лекций, презентации с проектора и ноутбука	[1,2,3,5]	
2	<b>Тема 2. Преобразование сигналов (4 ч)</b>	2	2		Учебники, методическая литература, конспект лекций, презентации с проектора и ноутбука, класс персональных компьютеров	[2,4,5]	Отчет по лабораторным работам, защита лабораторных работ
3	<b>Тема 3. Оптические волокна (6 ч)</b>	2		4	Учебники, методическая литература, конспект лекций, презентации с проектора и ноутбука, интерактивная доска	[2,4,5,6,8]	Отчет по практическим работам, защита практических работ
4	<b>Тема 4. Принципы построения приемных и передающих оптических модулей ВОСП (10 ч)</b>	4	6		Учебники, методическая литература, конспект лекций, презентации с проектора и ноутбука,	[1,4,6,8]	Отчет по лабораторным работам, защита лабо-
4.1	Структура передающего оптического модуля. Типы источников оптического излучения. Полупроводниковые лазеры,	2	2				

	их типы. Физический механизм работы лазеров. Светодиоды. Конструкции, принцип работы, основные характеристики. Сравнительная характеристика лазеров и диодов				класс персональных компьютеров		рапорных работ
4.2	Структурная схема приемного оптического модуля. P-i-n фотодиоды, конструкция, основные характеристики. Лавинные фотодиоды, конструкция, основные характеристики. Оптические трансиверы	2	4				
5	<b>Тема 5 Пассивные компоненты волоконно-оптических систем передачи (10 ч)</b>	8		2	Учебники, методическая литература, конспект лекций, презентации с проектора и ноутбука, интерактивная доска	[1,2,4,6,7,8]	Отчет по практическим работам, защита практических работ
5.1	Типы оптических кабелей. Методы прокладки волоконно-оптического кабеля.	2					
5.2	Основные типы разъемных соединителей и их параметры. Причины возникновения потерь и их расчет для многомодовых световодов. Расчет потерь в соединителях одномодовых волоконных световодов.	2		2			
5.3	Волоконно-оптические ответвители и разветвители. Принцип работы. Основные характеристики. Волоконно-оптические переключатели, изоляторы и поляризаторы.	2					
5.4	Оптические фильтры. Типы оптических коммутаторов и маршрутизаторов.	2					
6	<b>Тема 6. Активные компоненты ВОСП (10 ч)</b>	4		6	Учебники, методическая литература, конспект лекций, презентации с проектора и ноутбука, интерактивная доска	[1,2,4,5,6,8]	Отчет по практическим работам, защита практических работ
6.1	Типы регенераторов, применяемых в ВОСП, их достоинства и недостатки. Оптоэлектронный регенератор. Усилитель на волокне, легированном эрбием, принцип работы. Варианты усилителей типа EDFA. Критические рабочие параметры усилителя типа EDFA.	2		4			
6.2	Методы компенсации дисперсии. Построение структурной схемы расположения линейного оборудования волоконно-оптической линии связи.	1		2			
6.3	Оптические кросс-коммутаторы. Оптические конверторы. Оптические модуляторы. Оптические мультиплексоры/демультиплексоры.	1					
7	<b>Тема 7. Технологии оптоволоконных сетей (26 ч)</b>	12	8	6	Учебники, методическая	[1,2,3,5]	Отчет по ла-



7.1	Топологии оптоволоконных сетей. Режимы работы оптоволоконных сетей. Методы мультиплексирования потока данных. Методы оптического разделения каналов.	1			литература, конспект лекций, презентации с проектора и ноутбука, интерактивная доска, класс персональных компьютеров		бораторным и практическим работам, защита лабораторных и практических работ
7.2	Структура волоконно-оптической сети связи. Модель OSI.	1					
7.3	Локальные волоконно-оптические сети. Оптоволоконные сети на основе семейства технологий Ethernet.	4	4				
7.4	Оптические сети на базе технологии SDH	2	4				
7.5	Основы технологии WDM. Оптические сети на базе технологии DWDM	2					
7.6	Семейство технологий xPON	2		6			

### УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА (заочная сокращенная форма обучения)

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				Самостоятельное изучение материала, час	Материальное обеспечение занятия (наглядные методические пособия и др.)	Литература	Форма контроля знаний
		лекции	лабораторные занятия	практические занятия	СУРС				
1	<b>Тема 1. Введение (2 ч)</b>					2	Учебники, методическая литература	[1,2,3,5]	
2	<b>Тема 2. Преобразование сигналов (4 ч)</b>	2				2	Учебники, методическая литература, конспект лекций, презентации с проектора и ноутбука	[2,4,5]	
3	<b>Тема 3. Оптические волокна (6 ч)</b>			2		4	Учебники, методическая литература, конспект лекций, презентации с проектора и ноутбука, интерактивная доска	[2,4,5,6,8]	Отчет по практическим работам, защита практических работ
4	<b>Тема 4. Принципы построения приемных и передающих оптических модулей ВОСП (10 ч)</b>					10	Учебники, методическая литература	[1,4,6,8]	
4.1	Структура передающего оптического модуля. Типы источников оптического излучения. Полупроводниковые лазеры, их типы. Физический механизм работы лазеров. Светодиоды. Конструкции, принцип работы, основные характеристики. Сравнительная характеристика лазеров и диодов					4			

4.2	Структурная схема приемного оптического модуля. Р-і-n фотодиоды, конструкция, основные характеристики. Лавинные фотодиоды, конструкция, основные характеристики. Оптические трансиверы				6				
5	<b>Тема 5 Пассивные компоненты волоконно-оптических систем передачи (10 ч)</b>			2	8	Учебники, методическая литература	[1,2,4,6,7,8]		
5.1	Типы оптических кабелей. Методы прокладки волоконно-оптического кабеля.				2				
5.2	Основные типы разъемных соединителей и их параметры. Причины возникновения потерь и их расчет для многомодовых световодов. Расчет потерь в соединителях одномодовых волоконных световодов.			2	2				
5.3	Волоконно-оптические ответвители и разветвители. Принцип работы. Основные характеристики. Волоконно-оптические переключатели, изоляторы и поляризаторы.				2				
5.4	Оптические фильтры. Типы оптических коммутаторов и маршрутизаторов.				2				
6	<b>Тема 6. Активные компоненты ВОСП (10 ч)</b>				10	Учебники, методическая литература	[1,2,4,5,6,8]		
6.1	Типы регенераторов, применяемых в ВОСП, их достоинства и недостатки. Оптоэлектронный регенератор. Усилитель на волокне, легированном эрбием, принцип работы. Варианты усилителей типа EDFA. Критические рабочие параметры усилителя типа EDFA.				6				
6.2	Методы компенсации дисперсии. Построение структурной схемы расположения линейного оборудования волоконно-оптической линии связи.				3				
6.3	Оптические кросс-коммутаторы. Оптические конверторы. Оптические модуляторы. Оптические мультиплексоры/демультиплексоры.				1				
7	<b>Тема 7. Технологии оптоволоконных сетей (26 ч)</b>	2	4		2	18	Учебники, методическая литература, конспект лекций, презентация	[1,2,3,5]	Отчет по лабораторным работам, за-
7.1	Топологии оптоволоконных сетей. Режимы работы оптоволоконных сетей. Методы мультиплексирования	1							

	потока данных. Методы оптического разделения каналов.						тации с проектора и ноутбука, класс персональных компьютеров		щита лабораторных работ
7.2	Структура волоконно-оптической сети связи. Модель OSI.	1							
7.3	Локальные волоконно-оптические сети. Оптоволоконные сети на основе семейства технологий Ethernet.		4			4			
7.4	Оптические сети на базе технологии SDH					6			
7.5	Основы технологии WDM. Оптические сети на базе технологии DWDM					2			
7.6	Семейство технологии xPON				2	6			

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### КРИТЕРИИ ОЦЕНОК РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ

Оценка	Показатели оценки
незачет	Недостаточно полный объем знаний в вопросах дисциплины; знание только незначительной части основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины, использование научной терминологии, изложение ответа на вопросы с существенными ошибками; слабое владение инструментарием учебной дисциплины, некомпетентность в решении стандартных (типовых) задач; пассивность на лабораторных и практических занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.
зачет	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем поставленным вопросам в сфере волоконно-оптических систем передачи; точное использование научной терминологии, грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обобщения и обоснованные выводы; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; способность самостоятельно и творчески решать проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы; достаточное усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; систематическая активная самостоятельная работа на лабораторных и практических занятиях, творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

#### **Методы (технологии) обучения**

Основными методами (технологиями), отвечающие целям изучения дисциплины, являются:

- элементы проблемного обучения, реализуемые при проведении всех видов учебных занятий по дисциплине;
- элементы учебно-исследовательской деятельности, реализуемые на практических занятиях и при самостоятельной работе.

#### **Организация самостоятельной работы**

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- самостоятельная работа в виде решения индивидуальных исследовательских задач в аудитории во время проведения лабораторных и практических занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием;
- самостоятельная работа при подготовке к лабораторным и практическим занятиям.

#### **Диагностика компетенций студента**

Оценка учебных достижений студента на зачете производится по шкале «зачет-незачет».

Для оценки достижений студентов используются следующие формы:

- устные доклады на научно-технических конференциях;
- тесты и контрольные опросы по отдельным темам;
- отчеты по лабораторным работам с их устной защитой;
- отчеты по практическим работам с их устной защитой;
- проведение зачета по дисциплине в письменно-устной форме.

## ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1 **Скляров, О.К.** Волоконно-оптические сети и системы связи: Учебное пособие. – 3-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2016. – 268 с.

2 **Буй, П. М.** Волоконно-оптические системы передачи : практикум / П. М. Буй, Е. С. Белоусова, С. С. Татур ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2018. – 126 с.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

3 **Дмитриева, С.А.** Волоконно-оптическая техника: Современное состояние и перспективы. / С.А. Дмитриева, Н.Н. Слепов – М.: ООО «Волоконно-оптическая техника», 2005. – 576 с.

4 **Семенюта, Н. Ф.** Волоконно-оптические линии связи и телекоммуникационные системы передачи на железнодорожном транспорте : учеб.-метод. пособие по дисциплине «Многоканальные системы передачи информации» / Н. Ф. Семенюта, П. М. Буй ; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2012. – 205 с.

5 **Слепов, Н. Н.** Современные технологии цифровых оптоволоконных сетей связи / Н. Н. Слепов. – М. : Радио и связь, 2003. – 468 с.

6 **Цаплин, А.И.** Методы измерений в волоконной оптике: учеб. пособие / А.И. Цаплин, М.Е. Лихачев; под общ. ред. д-ра техн. наук., проф. А.И. Цаплина. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2011. – 227 с.

7 **Дмитриев, А. Л.** Оптические системы передачи информации / А. Л. Дмитриев – СПб : СПбГУИТМО, 2007. – 96 с.

8 **Убайдуллаев, Р. Р.** Волоконно-оптические сети / Р. Р. Убайдуллаев. – М. : ЭКО-ТРЕНДЗ, 2000. – 266 с.

## ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

### *Тема 2*

1 Изучение линейного кодирования в волоконно-оптических системах передачи;

### *Тема 4*

2 Изучение источников оптического излучения;

3 Изучение приемников оптического излучения (4 часа);

### *Тема 7*

4 Исследование локальных волоконно-оптических сетей передачи данных (4 часа);

5 Исследование сетей на основе технологии SDH (4 часа);

## ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

### *Тема 3*

1 Анализ пропускной способности оптических волокон;

2 Расчет вероятности битовой ошибки в волоконно-оптических системах передачи;

*Тема 5*

3 Расчет потерь оптического сигнала в разъёмных соединителях оптических волокон;

*Тема 6*

4 Расчет каскада оптических усилителей EDFA;

5 Расчет дисперсии оптического сигнала;

6 Построение структурной схемы расположения линейного оборудования волоконно-оптической линии связи;

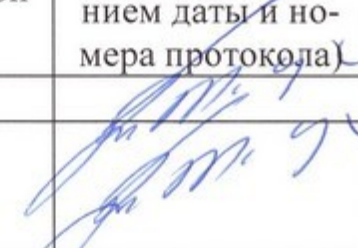
*Тема 7*

7 Расчет волоконно-оптической сети связи xPON;

8 Построение структурной схемы волоконно-оптической сети связи xPON;

9 Расчет оптического бюджета волоконно-оптической линии xPON.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ»  
С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
1 Глобальные сети	АТиС	Согласовано	
2 Мультисервисные телекоммуникационные сети	АТиС	Согласовано	