

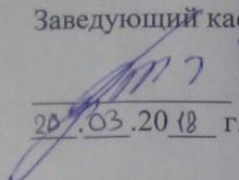
Учреждение образования
«Белорусский государственный университет транспорта»

Электротехнический факультет

Кафедра «Системы передачи информации»

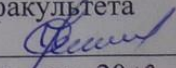
СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

 Шевчук В.Г.
20.03.2018 г.

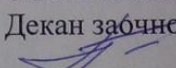
СОГЛАСОВАНО

Декан электротехнического
факультета

 Сатырев Ф.Е.
28.03.2018 г.

СОГЛАСОВАНО

Декан заочного факультета

 Пигунов В.В.
30.03.2018 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

ЦИФРОВЫЕ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СЕТИ

для специальности

1-37 02 04 «Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном
транспорте»
специализации 1-37 02 04 02 «Системы передачи и
распределения информации»

СОСТАВИТЕЛИ:

П.М. Буй, доцент кафедры «Системы передачи информации»,

И.О. Жигалин, старший преподаватель кафедры «Системы передачи
информации»

Рассмотрено и утверждено на заседании кафедры «Системы передачи
информации» «20» марта 2018 г. протокол № 3.

Рассмотрено и утверждено методической комиссией электротехнического
факультета «28» марта 2018 г. протокол № 2.

Рассмотрено и утверждено методической комиссией заочного факультета
«30» марта 2018 г. протокол № 3.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....	3
2 ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	5
2.1 Перечень теоретического материала.....	5
3 ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	6
3.1 Перечень лабораторных работ.....	6
3.2 Перечень практических работ.....	7
3.3 Задание на курсовой проект.....	7
3.4 Учебно-методический материал по курсовому проектированию.....	9
4 РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ.....	10
4.1 Перечень вопросов к зачету (дневная и заочная формы).....	10
4.2 Перечень вопросов к защите курсового проекта (дневная и заочная формы).....	11
4.3 Экзаменационные вопросы (дневная форма).....	13
4.4 Критерии оценок результатов учебной деятельности студентов.....	15
4.5 Критерии выставления контрольных сроков.....	18
5 ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ.....	20
5.1 Учебная программа «Цифровые телекоммуникационные сети» №20.30/уч от 15.12.2016 г.....	20

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Краткая характеристика. Учебно-методический комплекс дисциплины (далее – УМКД) совокупность нормативно-методических документов и учебно-программных материалов, обеспечивающих реализацию дисциплины в образовательном процессе и способствующих эффективному освоению студентами учебного материала, а также средства компьютерного моделирования и интерактивные учебные задания для тренинга, средства контроля знаний и умений обучающихся.

УМКД «Цифровые телекоммуникационные сети» разработан с целью унификации учебно-методического обеспечения и повышения качества учебного процесса для студентов дневной формы обучения специальности «Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте» специализации «Системы передачи и распределения информации».

Требования к дисциплине.

В последнее время на железнодорожном транспорте наблюдается активное внедрение современных сетевых технологий как в системы управления, так и связи. В отдельных подразделениях используются локальные сети и сетевое оборудование общего пользования (серверы, принтеры), позволяющие более оперативно и качественно выполнять поставленные перед подразделением задачи. Локальные сети отдельных подразделений объединяются единой сетью передачи данных Белорусской железной дороги, которая, являясь глобальной сетью, позволяет осуществить межсетевое взаимодействие пользователей и служб автоматизированных рабочих мест. Работники железной дороги, используя в повседневной работе современные сетевые информационные службы такие, как веб, электронная почта, файловая служба, нуждаются в качественной связи и надежной работе сетей. Для эффективной работы достаточно большого количества сетей необходимо адекватно производить их администрирование, распределение адресных пространств и настройку сетевого оборудования, что предъявляет высокие требования к современным специалистам. Первичная сеть Белорусской железной дороги с использованием волоконно-оптических систем передачи позволяет организовать работу большинства вторичных технологических сетей вдоль всей инфраструктуры железных дорог нашей страны. Перечисленные вопросы подробно рассмотрены в данной дисциплине.

Целью преподавания дисциплины «Цифровые телекоммуникационные сети» является подготовка специалистов в области организации и эксплуатации цифровых сетей.

Основными задачами дисциплины являются:

- освоение общих принципов организации цифровых сетей;
- изучение модели взаимодействия открытых систем;
- усвоение принципов использования физической среды цифровыми сетями;
- анализ назначения первичных сетей и способов их организации;
- освоение ключевых технологий канального уровня модели OSI;
- изучения стека протоколов TCP/IP;
- исследование особенностей функционирования глобальных сетей;
- освоение методов, используемых для организации разного уровня качества обслуживания в цифровых сетях;

изучение основных сетевых информационных служб.

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 общепрофессиональных и специальных дисциплин «Теория передачи сигналов», «Передача цифровых сигналов», «Волоконно-оптические системы передачи».

Форма получения высшего образования – дневная и заочная. По дневной форме обучения дисциплина изучается в 8 и 9 семестрах.

В соответствии с учебным планом на изучение дисциплины отведено всего 332 часа, в том числе 154 аудиторных часа, из них лекции – 90 часов, лабораторные занятия – 64 часа. Форма текущей аттестации – зачет, экзамен, курсовой проект. Трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц.

При создании УМКД «Цифровые телекоммуникационные сети» использовались следующие нормативные документы:

- Положение об учебно-методическом комплексе (УМК) № П-44-2010 от 06.10.2010;
- Положением о первой ступени высшего образования (утв. 18.01.2008 г. №68);
- Общегосударственным классификатором Республики Беларусь «Специальности и квалификации» ОКРБ 011-2009;
- образовательными стандартами по специальностям высшего образования;
- Порядком разработки, утверждения и регистрации учебных программ для первой ступени высшего образования (утв. Министром образования Республики Беларусь 2010г.).

2 ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

2.1 Перечень теоретического материала

1 Олифер, В. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы / В. Олифер, Н. Олифер // Учебник для ВУЗов. 5-е изд. – СПб. : Питер, 2016. – 992 с.

(Электронный вариант на кафедре)

2 Таненбаум, Э. Компьютерные сети / Э. Таненбаум, Д. Уэзеролл // 5-е изд. – СПб. : Питер, 2012. – 960 с.

(Электронный вариант на кафедре)

3 Слепов, Н. Н. Синхронные цифровые сети SDH / Н. Н. Слепов. – М. : Эко-Трендз, 1998. – 150 с.

(Электронный вариант на кафедре)

4 Гольдштейн, Б. С. Протоколы сети доступа / Б. С. Гольдштейн // 3-е изд. – СПб. : БХВ, 2005. – 288 с.

(Электронный вариант на кафедре)

5 Хелеби, С. Принципы маршрутизации в Internet / С. Хелеби, Д. Мак-Ферсон // 2-е изд. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2001. – 448 с.

(Электронный вариант на кафедре)

6 Кульгин, М. В. Компьютерные сети. Практика построения. Для профессионалов / М. В. Кульгин // 2-е изд. – СПб. : Питер, 2003. – 462 с.

(Электронный вариант на кафедре)

7 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.

(Издана тиражом 250 экземпляров, имеется в библиотеке университета и на кафедре)

8 Буй, П. М. Проектирование волоконно-оптической сети связи железной дороги : учеб.-метод. пособие / П. М. Буй, Н. Ф. Семенюта ; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2014. – 99 с.

(Издана тиражом 200 экземпляров, имеется в библиотеке университета и на кафедре)

3 ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

3.1 Перечень лабораторных работ

- 1 Изучение принципов адресации в цифровых сетях;
- 2 Изучение принципов коммутации в цифровых сетях;
- 3 Изучение принципов маршрутизации в цифровых сетях;
- 4 Изучение модели взаимодействия открытых систем;
- 5 Изучение функций различных устройств сети в соответствии с уровнями модели OSI;
- 6 Применение CRC для обнаружения ошибок при передаче информации;
- 7 Применение сверточных кодов для обнаружения и исправления ошибок при передаче информации;
- 8 Исследование методов повышения помехоустойчивости сигналов в беспроводных локальных сетях за счет расширения спектра;
- 9 Использование множественного доступа с кодовым разделением каналов (CDMA) в беспроводных локальных сетях;
- 10 Логическое формирование модуля STM-1;
- 11 Построение сети на базе синхронной иерархии SDH;
- 12 Изучение принципов временного выравнивания в технологии SDH;
- 13 Исследование методов резервирования в первичных сетях SDH;
- 14 Организация первичной сети с использованием технологии DWDM;
- 15 Организация OTN;
- 16 Изучение протокола CSMA/CD;
- 17 Изучение протокола CSMA/CA для беспроводных локальных сетей;
- 18 Изучение мостов связующего дерева;
- 19 Исследование параметров устойчивого неблокирующего коммутатора;
- 20 Моделирование алгоритма покрывающего дерева;
- 21 Применение масок для разделения между подсетями непрерывного адресного пространства;
- 22 Использование масок для организации перекрытия адресных пространств при конфигурации нескольких подсетей;
- 23 Изучение работы протокола DHCP;
- 24 Изучение протокола динамической маршрутизации RIP;
- 25 Изучение протокола динамической маршрутизации OSPF;
- 26 Реализация метода простоя источника при передаче данных протоколом транспортного уровня;
- 27 Реализация метода скользящего окна в протоколе TCP;
- 28 Использование виртуальных каналов в глобальных сетях;
- 29 Инжиниринг трафика в технологии MPLS;
- 30 Анализ работы коммутаторов локальных сетей при использовании методов управления очередями;
- 31 Использование AIMD для регулирования скорости отправки информации в сеть;
- 32 Исследование влияния джиттера входящего трафика и объема буфера памяти приемника на качество связи при использовании протокола реального времени (RTP).

3.2 Перечень практических работ

- 1 Расчет необходимой пропускной способности участков первичной сети связи;
- 2 Организация самовосстанавливающейся сети SDH.

3.3 Задание на курсовой проект

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ

«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

Кафедра «Системы передачи информации»

З А Д А Н И Е

на курсовой проект

«ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОЙ СЕТИ СВЯЗИ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ»

по дисциплине

«ЦИФРОВЫЕ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СЕТИ»

Студент (Ф.И.О.) _____ группа СПИ-51 учебный шифр: _____

Начало проектирования «22» марта 2018 г. Срок защиты проекта «12» января 2019 г.

Утверждено на заседании кафедры «Системы передачи информации» протокол № 3 от «20» марта 2018 г.

Руководитель курсового проекта Буй Павел Михайлович

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

1 Название железной дороги выбирается в соответствии с шифром из таблицы 1.

Таблица 1

Последняя цифра шифра	Название железной дороги	Последняя цифра шифра	Название железной дороги
0	Октябрьская	5	Куйбышевская
1	Горьковская	6	Красноярская
2	Юго-Восточная	7	Белорусская
3	Северная	8	Юго-Западная
4	Одесская	9	Московская

2 Требуемое число каналов для различных видов связи на направлениях: K_1 (отделенческая сеть, между станциями и отделением дороги); K_2 (дорожная сеть, между соседними отделениями дороги); K_3 (дорожная сеть, между дорожным узлом и отделениями дороги) выбирается в соответствии с шифром из таблицы 2.

3 Количество потоков E_1 и E_0 для вторичных сетей (ОТС, ОБТС, СПД) выбирается в соответствии с шифром из таблицы 2. K_i количество каналов, равное K_1 , K_2 , или K_3 в зависимости от вида связи.

Таблица 2

Предпоследняя цифра шифра	Требуемое число каналов			Количество потоков E_1 и E_0 во вторичных сетях связи		
	K_1	K_2	K_3	ОТС	ОБТС	СПД
0	50	530	1000	$2K_i \cdot E_0$	$1,5K_i \cdot E_0$	$0,5K_i \cdot E_1$
1	55	470	970	$0,5K_i \cdot E_0$	$2K_i \cdot E_0$	$1,5K_i \cdot E_1$
2	60	410	940	$2K_i \cdot E_0$	$1,5K_i \cdot E_0$	$0,5K_i \cdot E_1$
3	65	350	910	$0,5K_i \cdot E_0$	$2K_i \cdot E_0$	$1,5K_i \cdot E_1$
4	70	290	880	$1,5K_i \cdot E_0$	$1,5K_i \cdot E_0$	$K_i \cdot E_1$
5	75	260	850	$0,5K_i \cdot E_0$	$2K_i \cdot E_0$	$1,5K_i \cdot E_1$
6	80	320	820	$K_i \cdot E_0$	$K_i \cdot E_0$	$2K_i \cdot E_1$
7	85	380	790	$1,5K_i \cdot E_0$	$2K_i \cdot E_0$	$0,5K_i \cdot E_1$
8	90	440	760	$K_i \cdot E_0$	$2K_i \cdot E_0$	$K_i \cdot E_1$
9	95	500	730	$1,5K_i \cdot E_0$	$K_i \cdot E_0$	$1,5K_i \cdot E_1$

4 Тип уплотнения (пространственное или спектральное) оптических потоков в одном волоконно-оптическом кабеле выбирается в соответствии с шифром из таблицы 3.

5 Вид прокладки волоконно-оптического кабеля (подвеска на опорах электротяги или СЦБ, прокладка в грунт) выбирается в соответствии с шифром из таблицы 3.

6 Задание для исследовательской работы выдается преподавателем отдельно.

Таблица 3

Первая цифра шифра	Тип уплотнения оптических потоков	Вид прокладки ВОК	Первая цифра шифра	Тип уплотнения оптических потоков	Вид прокладки ВОК
0	Пространственное	Подвеска	5	Спектральное	В грунт
1		В грунт	6		Подвеска
2		Подвеска	7		В грунт
3		В грунт	8		Подвеска
4		Подвеска	9		В грунт

СОДЕРЖАНИЕ ПРОЕКТА

Название разделов и подразделов	Срок выполнения
Введение	1-я неделя
1 Анализ инфокоммуникационной оптической сети связи железной дороги	2 – 4-я недели
1.1 Описание железной дороги	2-я неделя
1.2 Выбор топологии построения инфокоммуникационной оптической сети связи	2-я неделя
1.3 Структура инфокоммуникационной оптической сети связи и расчет каналов на ее участках	3-я неделя
1.4 Резервирование каналов на участках инфокоммуникационной оптической сети связи	3-я неделя
1.5 Выбор технологии и оборудования передачи данных инфокоммуникационной оптической сети связи	4-я неделя
1.6 Выбор типов кабеля инфокоммуникационной оптической сети связи	4-я неделя
2 Расчет параметров инфокоммуникационной оптической сети связи железной дороги	5 – 8 -я недели
2.1 Расчет длины усилительного участка инфокоммуникационной оптической сети связи	5-я неделя
2.2 Расчет длины регенерационного участка инфокоммуникационной оптической сети связи	6-я неделя
2.3 Расчет дисперсии оптического волокна на участках инфокоммуникационной оптической сети связи	7-я неделя
2.4 Расстановка усилительных и регенерационных пунктов на участках инфокоммуникационной оптической сети связи	8-я неделя
3 Экономический раздел	9-я неделя
3.1 Ведомость объема работы по созданию инфокоммуникационной оптической сети связи	9-я неделя
3.2 Ведомость материалов и оборудования для создания инфокоммуникационной оптической сети связи	9-я неделя
4 Техника безопасности и охрана труда при строительстве инфокоммуникационной оптической сети связи	10-я неделя
5 Структурная схема инфокоммуникационной оптической сети связи железной дороги	11 – 12-я недели
6 Исследовательский раздел	13 – 14-я недели
Заключение	15-я неделя
Список использованных источников	15-я неделя

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ

- 1 **Буй, П. М.** Проектирование волоконно-оптической сети связи железной дороги : учеб.-метод. пособие / П. М. Буй, Н. Ф. Семенюта ; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2014. – 99 с.
- 2 **Олифер, В.** Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы / В. Олифер, Н. Олифер // Учебник для ВУЗов. 5-е изд. – СПб. : Питер, 2016. – 992 с.
- 3 **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.
- 4 **Таненбаум, Э.** Компьютерные сети / Э. Таненбаум, Д. Уэзеролл // 5-е изд. – СПб. : Питер, 2012. – 960 с.
- 5 **Слепов, Н. Н.** Синхронные цифровые сети SDH / Н. Н. Слепов. – М. : Эко-Трендз, 1998. – 150 с.
- 6 **Убайдуллаев, Р. Р.** Волоконно-оптические сети / Р. Р. Убайдуллаев. – М. : Эко-Трендз, 2001. – 267 с.
- 7 **Иоргачев, Д. В.** Волоконно-оптические кабели и линии связи / Д. В. Иоргачев, О. В. Бондаренко. – М. : Эко-Трендз, 2002. – 283 с.
- 8 **Портнов, Э. Л.** Оптические кабели связи: Конструкции и характеристики / Э. Л. Портнов – М. : Горячая линия – Телеком, 2002. – 232 с.
- 9 **Шмалько, А. В.** Цифровые сети связи: основы планирования и построения / А. В. Шмалько. – М. : Эко-Трендз, 2001. – 282 с.

10 **Фриман, Р.** Волоконно-оптические системы связи / Р. Фриман // Пер. с англ. Изд. 4, доп. (Мир связи) – М.: Техносфера, 2007. – 512 с.

11 **Гордиенко, В. Н.** Проектирование и техническая эксплуатация цифровых телекоммуникационных систем и сетей / В. Н. Гордиенко, М. С. Тверецкий // Учеб. пособие для вузов. – М.: Горячая линия-Телеком, 2008. – 392 с.

3.4 Учебно-методический материал по курсовому проектированию

1 Буй, П. М. Проектирование волоконно-оптической сети связи железной дороги : учеб.-метод. пособие / П. М. Буй, Н. Ф. Семенюта ; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2014. – 99 с.

(Издана тиражом 200 экземпляров, имеется в библиотеке университета и на кафедре)

4 РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

4.1 Перечень вопросов к зачету (дневная и заочная формы)

Перечень вопросов к зачету по дисциплине
«Цифровые телекоммуникационные сети»
на 2017/2018 учебный год

- 1 Эволюция сетей, конвергенция телекоммуникационных и компьютерных сетей.
- 2 Глобальные и локальные сети.
- 3 Интернет, как основной фактор развития сетевых технологий.
- 4 Топология сети.
- 5 Принципы адресации.
- 6 Принципы маршрутизации.
- 7 Принципы мультиплексирования/демультиплексирования.
- 8 Коммутация каналов.
- 9 Коммутация пакетов.
- 10 Сравнительный анализ сетей с коммутацией каналов и пакетов.
- 11 Классификация сетей.
- 12 Стандартизация сетевых технологий.
- 13 Стандартизация Интернет.
- 14 Понятие открытой системы.
- 15 Модель OSI.
- 16 Понятие интерфейса.
- 17 Понятие протокола.
- 18 Уровни модели OSI.
- 19 Стандартные стеки коммуникационных протоколов.
- 20 Классификация линий связи.
- 21 Характеристики линий связи.
- 22 Типы кабелей.
- 23 Модуляция и манипуляция сигналами.
- 24 Дискретизация аналоговых сигналов.
- 25 Методы кодирования. Потенциальные и импульсные коды.
- 26 Коды с обнаружением и исправлением ошибок.
- 27 Частотное мультиплексирование (FDM).
- 28 Временное мультиплексирование (TDM).
- 29 Спектральное мультиплексирование (WDM).
- 30 Особенности беспроводной среды передачи.
- 31 Методы повышения качества радиосигналов (FHSS, DSSS).
- 32 Множественный доступ с кодовым разделением каналов (CDMA).
- 33 Физические стандарты Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, 10G Ethernet, 100G Ethernet.
- 34 Физические стандарты IEEE 802.11.
- 35 Назначение первичных сетей.
- 36 Иерархия скоростей сети PDH.
- 37 Структура кадра ИКМ-30.
- 38 Принципы мультиплексирования в технологии PDH.
- 39 Системы ИКМ-30, ИКМ-120.
- 40 Иерархия скоростей сети SDH.
- 41 Принципы мультиплексирования в технологии SDH.
- 42 Структура кадра STM-1.
- 43 Топология SDH.
- 44 Самовосстанавливающиеся сети.
- 45 Методы резервирования.
- 46 Топология сетей DWDM.
- 47 Иерархия скоростей сети OTN.

- 48 Стек протоколов сети OTN.
- 49 Структура кадра сети OTN.
- 50 Особенности передачи данных на скоростях 100 Гбит/с и выше.

Заведующий кафедрой
«Системы передачи информации»

В.Г.Шевчук

4.2 Перечень вопросов к защите курсового проекта (дневная и заочная формы)

Список вопросов для защиты курсового проекта по дисциплине
«Цифровые телекоммуникационные сети»

- 1) Сколько каналов тональной частоты можно передавать в сигнале со скоростью 2 Мбит/с?
- 2) Сколько каналов тональной частоты можно передавать в сигнале со скоростью 140 Мбит/с?
- 3) Сколько процессов демультиплексирования требуется при выделении из сигнала со скоростью 34 Мбит/с сигнала со скоростью 2 Мбит/с?
- 4) Сколько процессов демультиплексирования требуется при выделении из сигнала со скоростью 140 Мбит/с сигнала со скоростью 8 Мбит/с?
- 5) Назовите транспортный модуль самого низкого уровня в SDH?
- 6) Какова скорость STM-4?
- 7) Какова скорость STM-64?
- 8) Сколько байт в STM-1?
- 9) Сколько PDH-потоков со скоростью 2 Мбит/с помещается в STM-1?
- 10) Сколько PDH-потоков со скоростью 140 Мбит/с помещается в STM-1?
- 11) Назовите заголовок мультиплексорной секции STM-1.
- 12) Какой из перечисленных параметров не влияет на длину усилительного участка ВОЛС?
- 13) Какая из перечисленных дисперсий оказывает влияние на ширину оптических импульсов, передаваемых по одномодовому волокну?
- 14) Какая из перечисленных дисперсий оказывает влияние на ширину оптических импульсов, передаваемых по многомодовому волокну?
- 15) Какая из перечисленных топологий не используется в цифровых первичных сетях?
- 16) Какая из перечисленных топологий предполагает наличие максимального числа соединительных линий между узлами сети?
- 17) Какая первичная сеть, согласно классификации первичных сетей Белорусской железной дороги, включает в себя дорожный и отделенческие узлы связи и соединяющие их линии передачи?
- 18) Какие сети связи железнодорожного транспорта предназначены для организации процессов управления движением поездов, осуществления эксплуатационной и коммерческой работы структурных подразделений?
- 19) Схема резервирования терминального оборудования 4:1 предполагает, что...
- 20) Резервирование участков сети по схеме 1+1 предполагает, что...
- 21) Схема резервирования терминального оборудования 1:1 предполагает резерв в...
- 22) Резервирование с использованием плоского кольца отличается от резервирования по кольцевой схеме...
- 23) Какова скорость передачи потока E1 технологии европейской PDH?
- 24) Какова скорость передачи потока E3 технологии европейской PDH?
- 25) Какова скорость передачи потока T1 технологии североамериканской PDH?
- 26) Какова скорость передачи потока T2 технологии североамериканской PDH?
- 27) Какова скорость передачи потока T3 технологии североамериканской PDH?
- 28) Какого типа оптического волокна не существует?
- 29) Какой характеристики оптического волокна не существует?

- 30) В каких единицах измеряется параметр отношение сигнал-шум (ОСШ)?
- 31) В каких единицах измеряется хроматическая дисперсия оптического волокна?
- 32) В каких единицах измеряется удельная хроматическая дисперсия оптического волокна?
- 33) В каких единицах измеряется поляризационно-модовая дисперсия оптического волокна?
- 34) Какое мероприятие не используется для повышения дальности передачи по ВОК?
- 35) Какой узел сети SDH выполняет сбор входных потоков через каналы доступа в агрегатный блок, пригодный для транспортировки в данной сети?
- 36) Какой узел сети SDH осуществляет транспортировку агрегатных блоков по сети с возможностью ввода/вывода входных/выходных потоков?
- 37) Какой узел сети SDH осуществляет восстановление формы и амплитуды сигнала, передаваемого на большие расстояния, для компенсации его затухания?
- 38) Какая из перечисленных длин волн соответствует первому окну прозрачности для передачи сигналов по оптическим волокнам?
- 39) Какая из перечисленных длин волн соответствует третьему окну прозрачности для передачи сигналов по оптическим волокнам?
- 40) Сколько каналов тональной частоты можно передавать в сигнале со скоростью 8 Мбит/с?
- 41) Сколько процессов демультиплексирования требуется при выделении из сигнала со скоростью 140 Мбит/с сигнала со скоростью 2 Мбит/с?
- 42) Какова скорость STM-1?
- 43) Сколько PDH-потоков со скоростью 34 Мбит/с помещается в STM-1?
- 44) Назовите заголовок регенерационной секции STM-1.
- 45) Какая из перечисленных топологий используется в цифровых первичных сетях?
- 46) Какая первичная сеть, согласно классификации первичных сетей Белорусской железной дороги, включает в себя отделенческий узел связи, узлы связи участковых, промежуточных и конечных станций и линии передачи, их соединяющие?
- 47) Схема резервирования терминального оборудования M:1 предполагает, что...
- 48) Резервирование участков сети по схеме 1:1 предполагает, что...
- 49) Какова скорость передачи потока E4 технологии европейской PDH?
- 50) Сколько каналов тональной частоты можно передавать в сигнале со скоростью 34 Мбит/с?
- 51) Какова скорость передачи потока E2 технологии европейской PDH?
- 52) В каких единицах не может измеряться параметр отношение сигнал-шум (ОСШ)?
- 53) Какой узел сети SDH осуществляет объединение нескольких однотипных потоков в распределительный узел?
- 54) Какая из перечисленных длин волн соответствует второму окну прозрачности для передачи сигналов по оптическим волокнам?
- 55) Какого из перечисленных элементов структуры оптического кабеля не существует?
- 56) Как полностью на русском языке называется технология PDH?
- 57) Как полностью на русском языке называется технология SDH?
- 58) Какой из перечисленных пунктов не указывает преимущество технологии SDH перед технологией PDH?
- 59) Какова скорость STM-16?
- 60) Какая из перечисленных дисперсий оказывает влияние на ширину оптических импульсов, передаваемых по одномодовому волокну?
- 61) Схема резервирования терминального оборудования 4:1 предполагает резерв в...
- 62) Какой узел сети SDH осуществляет перегрузку виртуальных контейнеров в соответствии со схемой маршрутизации из одного сегмента сети в другой?
- 63) Какова последовательность присоединения к информационным байтам заголовков и указателей в процессе мультиплексирования потока E1 в поток STM-1?
- 64) Какая скорость передачи одного потока не предусмотрена в технологии PDH?

- 65) Какая скорость передачи одного потока не предусмотрена в технологии SDH?
- 66) Какая дисперсия является составной частью хроматической дисперсии?
- 67) WDM – это...
- 68) DWDM – это...
- 69) Что происходит с хроматической дисперсией оптического сигнала, проходящего через волокно, компенсирующее хроматическую дисперсию?
- 70) Какая размерность у параметра «Отношение сигнал шум» (ОСШ)?
- 71) По какой формуле вычисляется длина усилительного участка волоконно-оптической линии связи?
- 72) По какой формуле вычисляется мощность усиленного одним оптическим усилителем спонтанного излучения?
- 73) По какой формуле вычисляется удельная хроматическая дисперсия?
- 74) По какой формуле вычисляется длина волокна, необходимая для компенсации хроматической дисперсии всей волоконно-оптической линии связи?
- 75) По какой формуле вычисляется мощность шума, вносимого усилителем, для полосы частот, в которой осуществляется передача оптического сигнала?
- 76) Рассчитайте максимальное необходимое количество неразъемных соединений волоконно-оптической линии связи протяженностью L км с использованием оптического кабеля со строительной длиной d км.
- 77) Сколько систем уровня STM-N понадобится, чтобы организовать пропускную способность линии D Гбит/с?
- 78) Сколько систем уровня STM-N понадобится, чтобы организовать пропускную способность линии с k входными потоками уровня E1?
- 79) Сколько систем уровня STM-N понадобится, чтобы организовать пропускную способность линии с k входными потоками уровня E0?
- 80) Сколько потоков уровня E1 включает в себя поток из K систем уровня STM-N?
- 81) Сколько потоков уровня E0 включает в себя поток из K систем уровня STM-N?
- 82) Какую частоту имеет оптический сигнал с длиной волны λ нм?
- 83) Какую длину волны имеет оптический сигнал с частотой f Гц?

4.3 Экзаменационные вопросы (дневная форма)

Перечень вопросов к экзамену по дисциплине «Цифровые телекоммуникационные сети» на 2017/2018 учебный год

- 1 Принципы адресации в цифровых телекоммуникационных сетях.
- 2 Принципы маршрутизации в цифровых телекоммуникационных сетях.
- 3 Коммутация каналов.
- 4 Коммутация пакетов.
- 5 Классификация сетей.
- 6 Модель OSI.
- 7 Уровни модели OSI.
- 8 Технологии Token Ring.
- 9 Технология FDDI.
- 10 Технология Ethernet.
- 11 Локальные адреса (MAC-адреса).
- 12 Разделяемая среда передачи. Борьба с коллизиями.
- 13 Метод доступа к разделяемой среде CSMA/CD.
- 14 Концентраторы.
- 15 Производительность сети Ethernet.
- 16 Беспроводные локальные сети (Wi-Fi).
- 17 Метод доступа к разделяемой среде CSMA/CA.
- 18 Персональные сети (Bluetooth).
- 19 Коммутируемые сети Ethernet.

- 20 Алгоритм прозрачного моста IEEE 802.1D.
- 21 Коммутаторы и их архитектура. Борьба с перегрузками.
- 22 Методы повышения диаметра локальной сети.
- 23 Построение отказоустойчивых сетей с использованием протокола покрывающего дерева.
- 24 Виртуальные локальные сети и их конфигурирование.
- 25 Протоколы сетевого уровня.
- 26 Протокол IP.
- 27 Сетевая адресация (IP-адресация).
- 28 Формат IP-адреса протокола IPv4.
- 29 Классы IP-адресов.
- 30 Использование масок при адресации.
- 31 Технология CIDR.
- 32 Протокол ARP.
- 33 Доменные имена. Система DNS.
- 34 Протокол DHCP.
- 35 Структура заголовка IP-пакета.
- 36 Маршрутизаторы. Таблицы маршрутизации.
- 37 Маршрутизация с использованием масок. CIDR и маршрутизация.
- 38 Протокол RIP.
- 39 Протокол OSPF.
- 40 Протокол EIGRP.
- 41 Протокол BGP.
- 42 Групповое вещание, протокол IGMP.
- 43 Фрагментация IP-пакетов.
- 44 Протокол ICMP.
- 45 Переход на IPv6.
- 46 Структура заголовка IP-пакета.
- 47 Адресация IPv6.
- 48 Понятие порта и сокета.
- 49 Протокол UDP. Процесс передачи UDP-дейтаграмм.
- 50 Протокол TCP. TCP-сегмент.
- 51 Установление и разъединение логических соединений на транспортном уровне.
- 52 Методы квитирования, накопительный принцип протоколов транспортного уровня.
- 53 Метод передачи данных с простым источника протоколов транспортного уровня.
- 54 Концепция скользящего окна при передаче данных.
- 55 Управление потоком TCP.
- 56 Инфраструктура глобальных сетей.
- 57 Организация Интернета.
- 58 Многослойное представление технологий глобальных сетей и предоставляемых ими услуг.
- 59 Виртуальные каналы.
- 60 Технология глобальных сетей X.25.
- 61 Технология глобальных сетей Frame Relay.
- 62 Технология глобальных сетей ATM.
- 63 Протокол PPP.
- 64 Технология доступа xDSL.
- 65 Технология доступа xPON.
- 66 Технология MPLS.
- 67 Структура заголовка и стек меток MPLS.
- 68 Отказоустойчивость MPLS.
- 69 Виртуальные частные сети (VPN).
- 70 Сетевые характеристики. Качественные и количественные характеристики сети.
- 71 Производительность сети.
- 72 Надежность сети.
- 73 Виды трафика с позиции качества обслуживания.

- 74 Управление очередями.
- 75 Приоритетные и взвешенные очереди.
- 76 Кондиционирование трафика (профилирование и формирование трафика).
- 77 Обратная связь в рамках обеспечения QoS.
- 78 Алгоритм ведра маркеров.
- 79 Резервирование ресурсов сети в рамках обеспечения QoS.
- 80 Инжиниринг трафика.

Заведующий кафедрой
«Системы передачи информации»

В.Г.Шевчук

4.4 Критерии оценок результатов учебной деятельности студентов

Баллы	Показатели оценки
1 (один)	Отсутствие приращения знаний и компетентности в вопросах технологий, протоколов и принципов построения цифровых телекоммуникационных сетей, отказ от ответа.
2 (два)	Фрагментарные знания в вопросах технологий, протоколов и принципов построения цифровых телекоммуникационных сетей; знания отдельных литературных источников, рекомендованных учебной программой дисциплины; неумение использовать научную терминологию, наличие в ответе грубых и логических ошибок; пассивность на практических и лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.
3 (три)	Недостаточно полный объем знаний в вопросах технологий, протоколов и принципов построения цифровых телекоммуникационных сетей, модели OSI; знание 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 практических и лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.
4 (четыре)	Достаточный объем знаний в вопросах технологий, протоколов и принципов построения цифровых телекоммуникационных сетей, основных принципов адресации, коммутации, маршрутизации и мультиплексирования/демультиплексирования в цифровых сетях; усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; использование научной терминологии, логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач; умение под руководством преподавателя решать стандартные (типовые) задачи; умение рассчитывать необходимую пропускную способность первичной сети; работа под руководством преподавателя на практических, лабораторных занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий.
5 (пять)	Достаточные знания в вопросах технологий, протоколов и принципов построения цифровых телекоммуникационных сетей, основных принципов адресации, коммутации, маршрутизации и мультиплексирования/демультиплексирования в цифровых сетях, технологий, применяемых на физическом уровне для организации связи; использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач; способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы; усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; умение рассчитывать необходимую пропускную способность первичной сети, организовывать вир-

	туальные локальные сети; самостоятельно работать на практических, лабораторных занятиях, фрагментарное участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий.
6 (шесть)	Достаточные полные и систематизированные знания по вопросам технологий, протоколов и принципов построения цифровых телекоммуникационных сетей, основных принципов адресации, коммутации, маршрутизации и мультиплексирования/демультиплексирования в цифровых сетях, технологий, применяемых на физическом уровне для организации связи, технологий первичных сетей и принципов их функционирования; использование необходимой научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обобщения и обоснованные выводы; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач; способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы; усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; умение рассчитывать необходимую пропускную способность первичной сети, организовывать виртуальные локальные сети, осуществлять адресацию сетевых интерфейсов с применением масок; активная самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, достаточно высокий уровень культуры исполнения заданий.
7 (семь)	Систематизированные, глубокие и полные знания по вопросам технологий, протоколов и принципов построения цифровых телекоммуникационных сетей, основных принципов адресации, коммутации, маршрутизации и мультиплексирования/демультиплексирования в цифровых сетях, технологий, применяемых на физическом уровне для организации связи, технологий первичных сетей и принципов их функционирования, особенностей протоколов канального, сетевого и транспортного уровней модели взаимодействия открытых систем; использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обобщения и обоснованные выводы; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; свободное владение типовыми решениями в рамках учебной программы; усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; умение рассчитывать необходимую пропускную способность первичной сети, организовывать виртуальные локальные сети, осуществлять адресацию сетевых интерфейсов с применением масок, производить конфигурирование маршрутизаторов цифровых сетей; активная самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.
8 (восемь)	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем поставленным вопросам: технологий, протоколов и принципов построения цифровых телекоммуникационных сетей, основных принципов адресации, коммутации, маршрутизации и мультиплексирования/демультиплексирования в цифровых сетях, технологий, применяемых на физическом уровне для организации связи, технологий первичных сетей и принципов их функционирования, особенностей протоколов канального, сетевого и транспортного уровней модели взаимодействия открытых систем, назначения и принципов работы наиболее распространенных сетевых информационных служб; использование научной терминологии, грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обобщения и обоснованные выводы; владение инструментарием учебной дисциплины (в том числе техникой информационных технологий), умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы; усвоение основной и дополнительной литературы, реко-

	мендованной учебной программой дисциплины; умение рассчитывать необходимую пропускную способность первичной сети, организовывать виртуальные локальные сети, осуществлять адресацию сетевых интерфейсов с применением масок, производить конфигурирование маршрутизаторов цифровых сетей, выполнять инжиниринг трафика локальных сетей; активная самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, систематическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.
9 (девять)	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем поставленным вопросам: технологий, протоколов и принципов построения цифровых телекоммуникационных сетей, основных принципов адресации, коммутации, маршрутизации и мультиплексирования/демультиплексирования в цифровых сетях, технологий, применяемых на физическом уровне для организации связи, технологий первичных сетей и принципов их функционирования, особенностей протоколов канального, сетевого и транспортного уровней модели взаимодействия открытых систем, назначения и принципов работы наиболее распространенных сетевых информационных служб; 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 сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы; полное усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; умение рассчитывать необходимую пропускную способность первичной сети, организовывать виртуальные локальные сети, осуществлять адресацию сетевых интерфейсов с применением масок, производить конфигурирование маршрутизаторов цифровых сетей, выполнять инжиниринг трафика локальных сетей; систематическая активная самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.
10 (десять)	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем поставленным вопросам: технологий, протоколов и принципов построения цифровых телекоммуникационных сетей, основных принципов адресации, коммутации, маршрутизации и мультиплексирования/демультиплексирования в цифровых сетях, технологий, применяемых на физическом уровне для организации связи, технологий первичных сетей и принципов их функционирования, особенностей протоколов канального, сетевого и транспортного уровней модели взаимодействия открытых систем, назначения и принципов работы наиболее распространенных сетевых информационных служб, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы; точное использование научной терминологии, грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы; безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы; полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы по изучаемой учебной дисциплине; умение рассчитывать необходимую пропускную способность первичной сети, организовывать виртуальные локальные сети, осуществлять адресацию сетевых интерфейсов с применением масок, производить конфигурирование маршрутизаторов цифровых сетей, выполнять инжиниринг трафика локальных сетей; использовать научные достижения других дисциплин; творческая самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, активное творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий, творческая самостоятельная работа по подготовке научных статей, сообщений, рефератов.

4.5 Критерии выставления контрольных сроков

В качестве критериев выставления оценок за выполнение лабораторных работ по контрольным срокам используются:

- посещаемость лабораторных занятий;
- выполнение лабораторных работ;
- защита отчетов по лабораторным работам;
- участие студентов в НИРС.

Оценки первого и второго контрольных сроков

Отметка	Обоснование
10 (А)	Отсутствие пропусков занятий без уважительных причин, выполнение всех положенных к контрольному сроку лабораторных работ, защита отчетов по всем выполненным лабораторным работам, выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации (в частности активность студента в рамках НИРС)
9	Отсутствие пропусков занятий без уважительных причин, выполнение всех положенных к контрольному сроку лабораторных работ, защита отчетов по всем выполненным лабораторным работам, выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в рамках тем изучаемой дисциплины
8	Отсутствие пропусков занятий без уважительных причин, выполнение всех положенных к контрольному сроку лабораторных работ, защита отчетов по всем выполненным лабораторным работам
7	Пропуск по неуважительным причинам менее 25% занятий и выполнение более 75% положенных к контрольному сроку лабораторных работ, защита отчетов по выполненным лабораторным работам
6	Пропуск по неуважительным причинам менее 25% занятий или выполнение более 75% положенных к контрольному сроку лабораторных работ с защитой отчетов по выполненным лабораторным работам
5	Пропуск по неуважительным причинам менее 25% занятий, выполнение более 75% положенных к контрольному сроку лабораторных работ, защита хотя бы одного отчета по лабораторной работе
4	Пропуск по неуважительным причинам менее 50% занятий, выполнение более 50% положенных к контрольному сроку лабораторных работ, защита хотя бы одного отчета по лабораторной работе
3	Пропуск по неуважительным причинам менее 25% занятий и выполнение без защиты более 75% положенных к контрольному сроку лабораторных работ
2	Пропуск по неуважительным причинам менее 25% занятий и выполнение без защиты более 50% положенных к контрольному сроку лабораторных работ
1	Пропуск по неуважительным причинам менее 50% занятий и выполнение без защиты более 50% положенных к контрольному сроку лабораторных работ
0	Пропуск по неуважительным причинам более 50% занятий или выполнение без защиты менее 50% положенных к контрольному сроку лабораторных работ
Не аттестован	Студент не подлежит аттестации по данной дисциплине

В качестве критериев выставления оценок за выполнение курсового проекта по контрольным срокам используются:

- степень выполнения курсового проекта;

– участие студентов в НИРС.

Оценки первого и второго контрольных сроков

Отметка	Первый контрольный срок	Второй контрольный срок
10 (А)	Выполнение 60% курсового проекта в соответствии с заданием, выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации (в частности активность студента в рамках НИРС)	Выполнение 100% курсового проекта в соответствии с заданием, выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации (в частности активность студента в рамках НИРС)
9	Выполнение 60% курсового проекта в соответствии с заданием	Выполнение 100% курсового проекта в соответствии с заданием
8	Выполнение 50% курсового проекта в соответствии с заданием	Выполнение 90% курсового проекта в соответствии с заданием
7	Выполнение 40% курсового проекта в соответствии с заданием	Выполнение 80% курсового проекта в соответствии с заданием
6	Выполнение 30% курсового проекта в соответствии с заданием	Выполнение 70% курсового проекта в соответствии с заданием
5	Выполнение 20% курсового проекта в соответствии с заданием	Выполнение 60% курсового проекта в соответствии с заданием
4	Выполнение 10% курсового проекта в соответствии с заданием	Выполнение 50% курсового проекта в соответствии с заданием
3	Выполнение 5% курсового проекта в соответствии с заданием	Выполнение 40% курсового проекта в соответствии с заданием
2	Полное невыполнение студентом курсового проекта в соответствии с заданием	Выполнение 30% курсового проекта в соответствии с заданием
1	Отсутствие возможности оценки степени выполнения курсового проекта по вине студента	Выполнение менее 30% курсового проекта в соответствии с заданием
0	Не получение студентом задания на курсовое проектирование	Полное невыполнение студентом курсового проекта в соответствии с заданием или отсутствие возможности оценки степени выполнения курсового проекта по вине студента, или не получение студентом задания на курсовое проектирование
Не аттестован	Студент не подлежит аттестации по данной дисциплине	Студент не подлежит аттестации по данной дисциплине

5 ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

5.1 Учебная программа «Цифровые телекоммуникационные сети» №20.30/уч от 15.12.2016 г

Учреждение образования
«Белорусский государственный университет транспорта»

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор
учреждения образования
«Белорусский государственный
университет транспорта»
_____ В.Я. Негрей
« 15 » « 12 » 2016
Регистрационный № УД- 20.30 /уч.

ЦИФРОВЫЕ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СЕТИ

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине
для специальности:

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

1-37 02 04 02 Системы передачи и распределения информации

2016

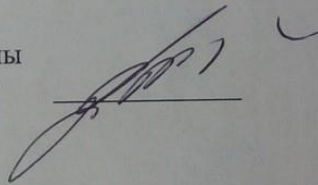
ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ЦИФРОВЫЕ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СЕТИ»
НА 2017/2018 УЧЕБНЫЙ ГОД.

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры.
Утверждается со следующими изменениями:

Изменить наименование лабораторных работ «Изучение процесса формирования структуры цикла STM-N», «Изучение структуры кадра потока E1 PDH» и «Изучение системы ИКМ-30» на «Логическое формирование модуля STM-1», «Построение сети на базе синхронной иерархии SDH» и «Изучение структуры и принципов функционирования модуля трибного интерфейса E1 мультиплексора SDH» соответственно.

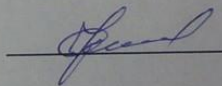
пр. № 5 от « 23 » 05 2017 г.

Заведующий кафедрой «Системы
передачи информации», доцент



В.Г. Шевчук

Утверждаю:
Декан электротехнического
факультета, к.т.н., доцент



Ф. Е. Сатырев

Утверждаю:
Декан заочного
факультета, к.т.н., доцент



В.В. Пигунов

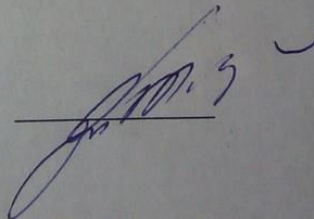
ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ЦИФРОВЫЕ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СЕТИ»
НА 2018/2019 УЧЕБНЫЙ ГОД.

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры.
Утверждается со следующими изменениями:

1. Изменить наименование лабораторных работ «Изучение принципов адресации и маршрутизации в цифровых сетях», «Изучение принципов коммутации каналов в цифровых сетях» и «Изучение принципов коммутации пакетов в цифровых сетях» на «Изучение принципов адресации в цифровых сетях», «Изучение принципов коммутации в цифровых сетях» и «Изучение принципов маршрутизации в цифровых сетях» соответственно. Выполнить перенос 2 часов лабораторных работ в учебно-методических картах из подраздела 2.2 в подраздел 2.1.
2. Изменить наименование лабораторной работы «Изучение структуры и принципов функционирования модуля трибного интерфейса E1 мультиплексора SDH» на «Изучение принципов временного выравнивания в технологии SDH».
3. Изменить наименование лабораторных работ «Изучение обучаемых мостов», «Определение кратчайшего расстояния в сети по вектору расстояний» и «Определение кратчайшего расстояния в сети с учетом состояния линий» на «Изучение работы протокола DHCP», «Изучение протокола динамической маршрутизации RIP» и «Изучение протокола динамической маршрутизации OSPF» соответственно. Выполнить перенос 2 часов лабораторных работ в учебно-методических картах из подраздела 6.2 в подраздел 7.2.

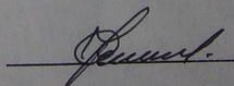
пр. № 5 от « 22 » 05 2018 г.

Заведующий кафедрой «Системы
передачи информации», доцент



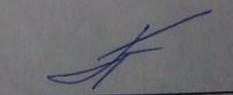
В.Г. Шевчук

Утверждаю:
Декан электротехнического
факультета, к.т.н., доцент



Ф. Е. Сатырев

Утверждаю:
Декан заочного
факультета, к.т.н., доцент



В.В. Пигунов

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта ОСВО 1-37 02 04-2013 «Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте»

СОСТАВИТЕЛИ:

П.М. Буй, доцент кафедры «Системы передачи информации» учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта», кандидат технических наук, доцент;

И.О. Жигалин, старший преподаватель кафедры «Системы передачи информации» учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта»;

Е.С. Белоусова, доцент кафедры «Защита информации» учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», кандидат технических наук.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Системы передачи информации» учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта»

(протокол № 10 от 11 ноября 2016 г.);

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

(протокол № 5 от 24 ноября 2016 г.);

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

(протокол № 6 от 16 ноября 2016 г.);

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

(протокол № от декабря 2016 г.).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Актуальность изучения учебной дисциплины

В последнее время на железнодорожном транспорте наблюдается активное внедрение современных сетевых технологий как в системы управления, так и связи. В отдельных подразделениях используются локальные сети и сетевое оборудование общего пользования (серверы, принтеры), позволяющие более оперативно и качественно выполнять поставленные перед подразделением задачи. Локальные сети отдельных подразделений объединяются единой сетью передачи данных Белорусской железной дороги, которая, являясь глобальной сетью, позволяет осуществить межсетевое взаимодействие пользователей и служб автоматизированных рабочих мест. Работники железной дороги, используя в повседневной работе современные сетевые информационные службы такие, как веб, электронная почта, файловая служба, нуждаются в качественной связи и надежной работе сетей. Для эффективной работы достаточно большого количества сетей необходимо адекватно производить их администрирование, распределение адресных пространств и настройку сетевого оборудования, что предъявляет высокие требования к современным специалистам. Первичная сеть Белорусской железной дороги с использованием волоконно-оптических систем передачи позволяет организовать работу большинства вторичных технологических сетей вдоль всей инфраструктуры железных дорог нашей страны. 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 04-2013 «Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте».

Дисциплина относится к циклу общепрофессиональных и специальных дисциплин, осваиваемых студентами специальности 1-37 02 04 «Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте».

Цели и задачи учебной дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Цифровые телекоммуникационные сети» является подготовка специалистов в области организации и эксплуатации цифровых сетей.

Основными задачами дисциплины являются:

- освоение общих принципов организации цифровых сетей;
- изучение модели взаимодействия открытых систем;
- усвоение принципов использования физической среды цифровыми сетями;
- анализ назначения первичных сетей и способов их организации;
- освоение ключевых технологий канального уровня модели OSI;
- изучения стека протоколов TCP/IP;
- исследование особенностей функционирования глобальных сетей;
- освоение методов, используемых для организации разного уровня качества обслуживания в цифровых сетях;
- изучение основных сетевых информационных служб.

Требования к уровню освоения содержания дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен закрепить и развить следующие академические (АК) и социально-личностные (СЛК) компетенции, предусмотренные в образовательном стандарте ОСВО 1- 37 02 04-2013:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретическими знания для решения теоретических и практических задач;

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом;

АК-3. Владеть исследовательскими навыками;

АК-4. Уметь работать самостоятельно;

АК-5. Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью);

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем;

АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;

АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течении всей жизни;

СЛК-5. Быть способным к критике и самокритике;

СЛК-6. Уметь работать в команде.

В результате изучения дисциплины студент должен обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК), предусмотренными образовательными стандартами ОСВО 1-37 02 04-2013:

ПК-1. Профессионально эксплуатировать современное оборудование железнодорожной автоматики, телемеханики и связи;

ПК-23. Анализировать перспективы и направления развития устройств и систем железнодорожной автоматики, телемеханики и связи;

ПК-24. Выбирать эффективные критерии оптимального развития и функционирования систем железнодорожной автоматики, телемеханики и связи, а также осуществлять их оптимизацию;

ПК-29. Владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, наличием навыков работы с компьютером как средством управления информацией;

ПК-34. Готовить доклады, материалы к презентациям и представлять на них;

ПК-35. Пользоваться глобальными информационными ресурсами.

Для приобретения профессиональных компетенций ПК-1, ПК-23, ПК-24, ПК-29, ПК-34 и ПК-35 в результате изучения дисциплины студент должен.

знать:

- основные принципы адресации, коммутации, маршрутизации и мультиплексирования/демультиплексирования в цифровых сетях;
- технологии, применяемые на физическом уровне для организации связи;
- технологии первичных сетей и принципы их функционирования;
- особенности протоколов канального, сетевого и транспортного уровней модели взаимодействия открытых систем;
- назначение и принцип работы наиболее распространенных сетевых информационных служб;

уметь:

- рассчитывать необходимую пропускную способность первичной сети;
- организовывать виртуальные локальные сети;
- выполнять инжиниринг трафика локальных сетей;
- осуществлять адресацию сетевых интерфейсов с применением масок;
- производить конфигурирование маршрутизаторов цифровых сетей;

владеть:

- навыками построения самовосстанавливающихся первичных сетей;
- способами настройки таблиц маршрутизации сетевых устройств;
- методами организации различных уровней качества обслуживания в цифровых сетях.

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 общепрофессиональных и специальных дисциплин «Теория передачи сигналов», «Передача цифровых сигналов», «Волоконно-оптические системы передачи».

Форма получения высшего образования – дневная и заочная. По дневной форме обучения дисциплина изучается в 8 и 9 семестрах.

В соответствии с учебным планом на изучение дисциплины отведено всего 332 часа, в том числе 154 аудиторных часа, из них лекции – 90 часов, лабораторные занятия – 64 часа. Форма текущей аттестации – зачет, экзамен, курсовой проект. Трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц.

Распределение аудиторных часов по семестрам, видам занятий дневной формы обучения

Семестр	Всего часов	Зачетных единиц	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные занятия	Форма текущей аттестации
8	98	2	64	34	30	Зачет
9	234	7	90	56	34	Курсовой проект, экзамен

Распределение аудиторных часов по семестрам, видам занятий заочной 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	9	4		10	6	4							
5	10	94	2	12	4	6	2			1			
6	11	234	7	12	4	6	2		1		1		
Итого:		332	9	34	14	16	4						
Всего часов:													
самостоятельное изучение аудиторных тем:									120				

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Введение

Эволюция сетей. Глобальные сети. Локальные сети. Конвергенция сетей. Интернет, как основной фактор развития сетевых технологий.

Тема 2. Общие принципы организации цифровых сетей

Топология сети. Принципы адресации, маршрутизации, мультиплексирования/демультиплексирования. Коммутация каналов. Коммутация пакетов. Сравнительный анализ сетей с двумя способами коммутации. Классификация сетей.

Тема 3. Стандартизация и архитектура построения сетей

Стандартизация сетевых технологий. Стандартизация Интернет. Понятие открытой системы. Стандартные стеки коммуникационных протоколов. Модель OSI. Уровни модели OSI. Протокол. Интерфейс.

Тема 4. Технологии физического уровня

Классификация линий связи. Характеристики линий связи. Типы кабелей. Модуляция и манипуляция сигналами. Дискретизация аналоговых сигналов. Методы кодирования. Потенциальные и импульсные коды. Коды с обнаружением и исправлением ошибок. Особенности беспроводной среды передачи. Методы повышения качества радиосигналов (FHSS, DSSS). Частотное мультиплексирование (FDM). Временное мультиплексирование (TDM). Спектральное мультиплексирование (WDM). Множественный доступ с кодовым разделением каналов (CDMA). Физические стандарты Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, 10G Ethernet, 100G Ethernet, IEEE 802.11.

Тема 5. Первичные сети

Назначение первичных сетей. Сети PDH: иерархия скоростей, структура кадра, принципы мультиплексирования, оборудование. Системы ИКМ-30, ИКМ-120. Сети SDH: иерархия скоростей, структура кадра, принципы мультиплексирования, топология, оборудование. Самовосстанавливающиеся сети. Методы резервирования. Сети DWDM: принципы работы, топология. Сети ONT: иерархия скоростей, стек протоколов, структура кадра, мультиплексирование, оборудование. Особенности передачи данных на скоростях 100 Гбит/с и выше.

Тема 6. Технологии канального уровня

Технологии локальных сетей (Token Ring, FDDI). Технология Ethernet. Локальные адреса (MAC-адреса). Разделяемая среда передачи. Борьба с коллизиями. Метод доступа к разделяемой среде CSMA/CD. Концентраторы. Производительность сети Ethernet. Беспроводные локальные сети (Wi-Fi). Метод доступа к разделяемой среде CSMA/CA. Персональные сети (Bluetooth). Коммутируемые сети Ethernet. Алгоритм прозрачного моста IEEE 802.1D. Коммутаторы и их архитектура. Борьба с перегрузками. Методы повышения диаметра сети. Построение отказоустойчивых сетей с использованием протокола покрывающего дерева. Виртуальные локальные сети и их конфигурирование.

Тема 7. Технологии сетевого уровня

Протоколы сетевого уровня. Протокол IP. Сетевая адресация (IP-адресация). Формат IP-адреса протокола IPv4. Классы IP-адресов. Использование масок при адресации. Технология CIDR. Протокол ARP. Доменные имена. Система DNS. Протокол DHCP. Структура заголовка IP-пакета. Маршрутизаторы. Таблицы маршрутизации. Маршрутизация с использованием масок. CIDR и маршрутизация. Протоколы RIP, OSPF, BGP. Групповое вещание, протокол IGMP. Фрагментация IP-пакетов. Протокол ICMP. Переход на IPv6. Структура заголовка IP-пакета, адресация IPv6.

Тема 8. Технологии транспортного уровня

Понятие порта и сокета. Протокол UDP. Процесс передачи UDP-дейтаграмм. Протокол TCP. TCP-сегмент. Установление и разъединение логических соединений. Методы квитирования, накопительный принцип. Метод передачи данных с простым источником. Концепция скользящего окна при передаче данных. Управление потоком TCP.

Тема 9. Глобальные сети

Инфраструктура глобальных сетей. Организация Интернета. Многослойное представление технологий глобальных сетей и предоставляемых ими услуг. Виртуальные каналы. Технологии X.25, Frame Relay, ATM. Протокол PPP. Технологии доступа xDSL, xPON. Технология MPLS: структура заголовка, стек меток, отказоустойчивость. Виртуальные частные сети.

Тема 10. Методы обеспечения качества обслуживания

Сетевые характеристики. Качественные и количественные характеристики сети. Производительность сети. Надежность сети. Виды трафика с позиции качества обслуживания. Управление очередями. Приоритетные и взвешенные очереди. Кондиционирование трафика. Профилирование и формирование трафика. Обратная связь. Алгоритм ведра маркеров. Резервирование ресурсов сети. Инжиниринг трафика. Системы интегрированного и дифференцированного обслуживания.

Тема 11. Сетевые информационные службы

Общие принципы организации сетевых служб. Веб-служба. Протокол HTTP. Почтовая служба. Протоколы SMTP, POP3, IMAP. IP-телефония. Сетевая файловая служба. Протокол FTP. Служба управления сетью. Протоколы SNMP, telnet.

ХАРАКТЕРИСТИКА КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект «Проектирование волоконно-оптической сети связи железной дороги» является ключевым этапом изучения дисциплины «Цифровые телекоммуникационные сети».

Основные цели и задачи курсового проекта:

- закрепить теоретический материал по данной дисциплине;
- получить необходимые навыки по инженерному проектированию первичных сетей на основе волоконно-оптических систем передачи и расчету параметров волоконно-оптических кабелей;
- научиться анализировать исходные данные и полученные результаты;
- научиться самостоятельно работать с технической литературой;
- уметь составлять пояснительную записку в соответствии с ГОС-Тами РБ.

Курсовой проект должен содержать пояснительную записку объемом 40-50 листов формата А4 и структурную схему первичной сети связи произвольного формата.

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			
Восьмой семестр изучения дисциплины						
1	Тема 1. Введение (2 ч)	2		Учебники, методическая литература, конспект лекций, презентации с проектора и ноутбука	[1,2]	
2	Тема 2. Общие принципы организации цифровых сетей (10 ч)	4	6	Учебники, методическая литература, конспект лекций, презентации с проектора и ноутбука, класс персональных компьютеров	[1,2]	Отчет по лабораторным работам, защита лабораторных работ
2.1	Топология сети. Принципы адресации, маршрутизации, мультимплексирования/демультиплексирования.	2	4			
2.2	Коммутация каналов. Коммутация пакетов. Сравнительный анализ сетей с двумя способами коммутации. Классификация сетей.	2	2			
3	Тема 3. Стандартизация и архитектура построения сетей (8 ч)	4	4	Учебники, методическая литература, конспект лекций, презентации с про-	[1,2,6]	Отчет по лабораторным работам, защита лабо-
3.1	Стандартизация сетевых технологий. Стандартизация Интернет. Понятие открытой системы. Стандартные стеки коммуникационных протоколов.	2				

3.2	Модель OSI. Уровни модели OSI. Протокол. Интерфейс.	2	4	ектора и ноутбука, класс персональ-ных компьютеров		раторных работ
4	Тема 4. Технологии физического уровня (18 ч)	10	8	Учебники, методи-ческая литература, конспект лекций, презентации с про-ектора и ноутбука, класс персональ-ных компьютеров	[1,2,7,8]	Отчет по ла-бораторным работам, за-щита лабо-раторных работ
4.1	Классификация линий связи. Характеристики линий связи. Типы ка-белей.	2				
4.2	Модуляция и манипуляция сигналов. Дискретизация аналоговых сиг-налов.	2				
4.3	Методы кодирования. Потенциальные и импульсные коды. Коды с обнаружением и исправлением ошибок. Особенности беспроводной среды передачи. Методы повышения качества радиосигналов (FHSS, DSSS).	2	4			
4.4	Частотное мультиплексирование (FDM). Временное мультиплексиро-вание (TDM). Спектральное мультиплексирование (WDM). Множе-ственный доступ с кодовым разделением каналов (CDMA).	2	4			
4.5	Физические стандарты Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, 10G Ethernet, 100G Ethernet, IEEE 802.11.	2				
5	Тема 5. Первичные сети (26 ч)	14	12	Учебники, методи-ческая литература, конспект лекций, презентации с про-ектора и ноутбука, класс персональ-ных компьютеров	[1,2,3,7,8]	Отчет по ла-бораторным работам, за-щита лабо-раторных работ
5.1	Назначение первичных сетей. Сети PDH: иерархия скоростей, струк-тура кадра, принципы мультиплексирования, оборудование. Системы ИКМ-30, ИКМ-120.	4	4			
5.2	Сети SDH: иерархия скоростей, структура кадра, принципы мульти-плексирования, топология, оборудование. Самовосстанавливающиеся сети. Методы резервирования.	4	4			
5.3	Сети DWDM: принципы работы, топология. Сети ONT: иерархия ско-ростей, стек протоколов, структура кадра, мультиплексирование, обо-рудование.	4	4			
5.4	Особенности передачи данных на скоростях 100 Гбит/с и выше.	2				
Девятый семестр изучения дисциплины						
6	Тема 6. Технологии канального уровня (24 ч)	12	10	Учебники, методи-ческая литература, конспект лекций,	[1,2,6]	Отчет по ла-бораторным работам, за-
6.1	Технологии локальных сетей (Token Ring, FDDI). Технология Ethernet. Локальные адреса (MAC-адреса).	2				

6.2	Разделяемая среда передачи. Борьба с коллизиями. Метод доступа к разделяемой среде CSMA/CD. Концентраторы. Производительность сети Ethernet.	2	4	презентации с про-ектора и ноутбука, класс персональ-ных компьютеров		щита лабо-раторных работ
6.3	Беспроводные локальные сети (Wi-Fi). Метод доступа к разделяемой среде CSMA/CA. Персональные сети (Bluetooth).	2	2			
6.4	Коммутируемые сети Ethernet. Алгоритм прозрачного моста IEEE 802.1D. Коммутаторы и их архитектура. Борьба с перегрузками.	2	2			
6.5	Методы повышения диаметра сети. Построение отказоустойчивых се-тей с использованием протокола покрывающего дерева.	2	2			
6.6	Виртуальные локальные сети и их конфигурирование.	2				
7	Тема 7. Технологии сетевого уровня (22 ч)	14	10	Учебники, методи-ческая литература, конспект лекций, презентации с про-ектора и ноутбука, класс персональ-ных компьютеров	[1,2,4, 5,6]	Отчет по ла-бораторным работам, за-щита лабо-раторных работ
7.1	Протоколы сетевого уровня. Протокол IP.	2				
7.2	Сетевая адресация (IP-адресация). Формат IP-адреса протокола IPv4. Классы IP-адресов. Использование масок при адресации. Технология CIDR. Протокол ARP. Доменные имена. Система DNS. Протокол DHCP.	4	6			
7.3	Структура заголовка IP-пакета. Маршрутизаторы. Таблицы маршру-тизации. Маршрутизация с использованием масок. CIDR и маршрути-зация. Протоколы RIP, OSPF, BGP. Групповое вещание, протокол IGMP.	4	4			
7.4	Фрагментация IP-пакетов. Протокол ICMP.	2				
7.5	Переход на IPv6. Структура заголовка IP-пакета, адресация IPv6.	2		Учебники, методи-ческая литература, конспект лекций, презентации с про-ектора и ноутбука, класс персональ-ных компьютеров	[1,2,6]	Отчет по ла-бораторным работам, за-щита лабо-раторных работ
8	Тема 8. Технологии транспортного уровня (12 ч)	8	4			
8.1	Понятие порта и сокета. Протокол UDP. Процесс передачи UDP-дейтаграмм.	2				
8.2	Протокол TCP. TCP-сегмент. Установление и разъединение логиче-ских соединений.	2				
8.3	Методы квитирования, накопительный принцип. Метод передачи дан-ных с простым источника. Концепция скользящего окна при передаче данных.	2	4			
8.4	Управление потоком TCP.	2		Учебники, методи-ческая литература,	[1,2,4]	Отчет по ла-бораторным
9	Тема 9. Глобальные сети (14 ч)	10	4			
9.1	Инфраструктура глобальных сетей. Организация Интернета. Много-	2				

	слоиное представление технологий глобальных сетей и предоставляемых ими услуг.			конспект лекций, презентации с проектора и ноутбука, класс персональных компьютеров		работам, защита лабораторных работ
9.2	Виртуальные каналы. Технологии X.25, Frame Relay, ATM. Протокол PPP.	2	2			
9.3	Технологии доступа xDSL, xPON.	2				
9.4	Технология MPLS: структура заголовка, стек меток, отказоустойчивость.	2	2			
9.5	Виртуальные частные сети.	2				
10	Тема 10. Методы обеспечения качества обслуживания (10 ч)	6	4	Учебники, методическая литература, конспект лекций, презентации с проектора и ноутбука, класс персональных компьютеров	[1,2,6]	Отчет по лабораторным работам, защита лабораторных работ
10.1	Сетевые характеристики. Качественные и количественные характеристики сети. Производительность сети. Надежность сети.	2				
10.2	Виды трафика с позиции качества обслуживания. Управление очередями. Приоритетные и взвешенные очереди. Кондиционирование трафика. Профилирование и формирование трафика.	2	2			
10.3	Обратная связь. Алгоритм ведра маркеров. Резервирование ресурсов сети. Инжиниринг трафика. Системы интегрированного и дифференцированного обслуживания.	2	2			
11	Тема 11. Сетевые информационные службы (8 ч)	6	2	Учебники, методическая литература, конспект лекций, презентации с проектора и ноутбука, класс персональных компьютеров	[1,2,6]	Отчет по лабораторным работам, защита лабораторных работ
11.1	Общие принципы организации сетевых служб. Веб-служба. Протокол HTTP.	2				
11.2	Почтовая служба. Протоколы SMTP, POP3, IMAP. IP-телефония.	2	2			
11.3	Сетевая файловая служба. Протокол FTP. Служба управления сетью. Протоколы SNMP, telnet.	2				

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА (заочная 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				
1	Тема 1. Введение (2 ч)				2	Учебники, методическая литература, конспект лекций	[1,2]	
2	Тема 2. Общие принципы организации цифровых сетей (10 ч)		2		8	Учебники, методическая литература, конспект лекций, класс персональных компьютеров	[1,2]	Отчет по лабораторным работам, защита лабораторных работ
2.1	Топология сети. Принципы адресации, маршрутизации, мультиплексирования/демультиплексирования.		2		4			
2.2	Коммутация каналов. Коммутация пакетов. Сравнительный анализ сетей с двумя способами коммутации. Классификация сетей.				4			
3	Тема 3. Стандартизация и архитектура построения сетей (8 ч)		2		6	Учебники, методическая литература, конспект лекций, класс персональных компьютеров	[1,2,6]	Отчет по лабораторным работам, защита лабораторных работ
3.1	Стандартизация сетевых технологий. Стандартизация Интернет. Понятие открытой системы. Стандартные стеки коммуникационных протоколов.				2			
3.2	Модель OSI. Уровни модели OSI. Протокол. Интерфейс.		2		4			

4	Тема 4. Технологии физического уровня (18 ч)	2			16	Учебники, методическая литература, конспект лекций, презентации с проектора и ноутбука	[1,2,7,8]	
4.1	Классификация линий связи. Характеристики линий связи. Типы кабелей.				2			
4.2	Модуляция и манипуляция сигналами. Дискретизация аналоговых сигналов.				2			
4.3	Методы кодирования. Потенциальные и импульсные коды. Коды с обнаружением и исправлением ошибок. Особенности беспроводной среды передачи. Методы повышения качества радиосигналов (FHSS, DSSS).	1			5			
4.4	Частотное мультиплексирование (FDM). Временное мультиплексирование (TDM). Спектральное мультиплексирование (WDM). Множественный доступ с кодовым разделением каналов (CDMA).	1			5			
4.5	Физические стандарты Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, 10G Ethernet, 100G Ethernet, IEEE 802.11.				2	Учебники, методическая литература, конспект лекций, презентации с проектора и ноутбука, класс персональных компьютеров	[1,2,3,7,8]	
5	Тема 5. Первичные сети (26 ч)	2		4	20			
5.1	Назначение первичных сетей. Сети PDH: иерархия скоростей, структура кадра, принципы мультиплексирования, оборудование. Системы ИКМ-30, ИКМ-120.				8			
5.2	Сети SDH: иерархия скоростей, структура кадра, принципы мультиплексирования, топология, оборудование. Самовосстанавливающиеся сети. Методы резервирования.	1		2	5			
5.3	Сети DWDM: принципы работы, топология. Сети ONT: иерархия скоростей, стек протоколов, структура кадра, мультиплексирование, оборудование.	1		2	5			
5.4	Особенности передачи данных на скоростях 100 Гбит/с и выше.				2			
6	Тема 6. Технологии канального уровня (24 ч)	2	2		18	Учебники, методическая литература, конспект лекций, презентации с проектора и ноутбука, класс	[1,2,6]	Отчет по лабораторным работам, защита лабораторных работ
6.1	Технологии локальных сетей (Token Ring, FDDI). Технология Ethernet. Локальные адреса (MAC-адреса).	1			1			
6.2	Разделяемая среда передачи. Борьба с коллизиями. Метод доступа к разделяемой среде CSMA/CD. Концентраторы. Производительность сети Ethernet.	1			5			

6.3	Беспроводные локальные сети (Wi-Fi). Метод доступа к разделяемой среде CSMA/CA. Персональные сети (Bluetooth).				4	персональных компьютеров		
6.4	Коммутируемые сети Ethernet. Алгоритм прозрачного моста IEEE 802.1D. Коммутаторы и их архитектура. Борьба с перегрузками.		2		2			
6.5	Методы повышения диаметра сети. Построение отказоустойчивых сетей с использованием протокола покрывающего дерева.				4			
6.6	Виртуальные локальные сети и их конфигурирование.				2			
7	Тема 7. Технологии сетевого уровня (22 ч)	2	4		18	Учебники, методическая литература, конспект лекций, презентации с проектора и ноутбука, класс персональных компьютеров	[1,2,4,5,6]	Отчет по лабораторным работам, защита лабораторных работ
7.1	Протоколы сетевого уровня. Протокол IP.	1			1			
7.2	Сетевая адресация (IP-адресация). Формат IP-адреса протокола IPv4. Классы IP-адресов. Использование масок при адресации. Технология CIDR. Протокол ARP. Доменные имена. Система DNS. Протокол DHCP.		2		8			
7.3	Структура заголовка IP-пакета. Маршрутизаторы. Таблицы маршрутизации. Маршрутизация с использованием масок. CIDR и маршрутизация. Протоколы RIP, OSPF, BGP. Групповое вещание, протокол IGMP.		2		6			
7.4	Фрагментация IP-пакетов. Протокол ICMP.				2			
7.5	Переход на IPv6. Структура заголовка IP-пакета, адресация IPv6.	1			1			
8	Тема 8. Технологии транспортного уровня (12 ч)	2	2		8	Учебники, методическая литература, конспект лекций, презентации с проектора и ноутбука, класс персональных компьютеров	[1,2,6]	Отчет по лабораторным работам, защита лабораторных работ
8.1	Понятие порта и сокета. Протокол UDP. Процесс передачи UDP-дейтаграмм.	1			1			
8.2	Протокол TCP. TCP-сегмент. Установление и разъединение логических соединений.	1			1			
8.3	Методы квитирования, накопительный принцип. Метод передачи данных с простым источником. Концепция скользящего окна при передаче данных.		2		4			
8.4	Управление потоком TCP.				2			

9	Тема 9. Глобальные сети (14 ч)	2	2		10	Учебники, методическая литература, конспект лекций, презентации с проектора и ноутбука, класс персональных компьютеров	[1,2,4]	Отчет по лабораторным работам, защита лабораторных работ
9.1	Инфраструктура глобальных сетей. Организация Интернета. Многослойное представление технологий глобальных сетей и предоставляемых ими услуг.	1			1			
9.2	Виртуальные каналы. Технологии X.25, Frame Relay, ATM. Протокол PPP.	1			3			
9.3	Технологии доступа xDSL, xPON.				2			
9.4	Технология MPLS: структура заголовка, стек меток, отказоустойчивость.		2		2			
9.5	Виртуальные частные сети.				2			
10	Тема 10. Методы обеспечения качества обслуживания (10 ч)	2	2		6	Учебники, методическая литература, конспект лекций, презентации с проектора и ноутбука, класс персональных компьютеров	[1,2,6]	Отчет по лабораторным работам, защита лабораторных работ
10.1	Сетевые характеристики. Качественные и количественные характеристики сети. Производительность сети. Надежность сети.	1			1			
10.2	Виды трафика с позиции качества обслуживания. Управление очередями. Приоритетные и взвешенные очереди. Кондиционирование трафика. Профилирование и формирование трафика.		2		2			
10.3	Обратная связь. Алгоритм ведра маркеров. Резервирование ресурсов сети. Инжиниринг трафика. Системы интегрированного и дифференцированного обслуживания.	1			3			
11	Тема 11. Сетевые информационные службы (8 ч)				8	Учебники, методическая литература, конспект лекций	[1,2,6]	
11.1	Общие принципы организации сетевых служб. Веб-служба. Протокол HTTP.				2			
11.2	Почтовая служба. Протоколы SMTP, POP3, IMAP. IP-телефония.				4			
11.3	Сетевая файловая служба. Протокол FTP. Служба управления сетью. Протоколы SNMP, telnet.				2			

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

КРИТЕРИИ ОЦЕНОК РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ

Баллы	Показатели оценки
1 (один)	Отсутствие приращения знаний и компетентности в вопросах технологий, протоколов и принципов построения цифровых телекоммуникационных сетей, отказ от ответа.
2 (два)	Фрагментарные знания в вопросах технологий, протоколов и принципов построения цифровых телекоммуникационных сетей; знания отдельных литературных источников, рекомендованных учебной программой дисциплины; неумение использовать научную терминологию, наличие в ответе грубых и логических ошибок; пассивность на практических и лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.
3 (три)	Недостаточно полный объем знаний в вопросах технологий, протоколов и принципов построения цифровых телекоммуникационных сетей, модели OSI; знание 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 практических и лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.
4 (четыре)	Достаточный объем знаний в вопросах технологий, протоколов и принципов построения цифровых телекоммуникационных сетей, основных принципов адресации, коммутации, маршрутизации и мультиплексирования/демультиплексирования в цифровых сетях; усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; использование научной терминологии, логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач; умение под руководством преподавателя решать стандартные (типовые) задачи; умение рассчитывать необходимую пропускную способность первичной сети; работа под руководством преподавателя на практических, лабораторных занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий.
5 (пять)	Достаточные знания в вопросах технологий, протоколов и принципов построения цифровых телекоммуникационных сетей, основных принципов адресации, коммутации, маршрутизации и мультиплексирования/демультиплексирования в цифровых сетях, технологий, применяемых на физическом уровне для организации связи; использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач; способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы; усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; умение рассчитывать необходимую пропускную способность первичной сети, организовывать виртуальные локальные сети; самостоятельно работать на практических, лабораторных занятиях, фрагментарное участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий.
6 (шесть)	Достаточные полные и систематизированные знания по вопросам технологий,

	протоколов и принципов построения цифровых телекоммуникационных сетей, основных принципов адресации, коммутации, маршрутизации и мультиплексирования/демультиплексирования в цифровых сетях, технологий, применяемых на физическом уровне для организации связи, технологий первичных сетей и принципов их функционирования; использование необходимой научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обобщения и обоснованные выводы; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач; способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы; усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; умение рассчитывать необходимую пропускную способность первичной сети, организовывать виртуальные локальные сети, осуществлять адресацию сетевых интерфейсов с применением масок; активная самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, достаточно высокий уровень культуры исполнения заданий.
7 (семь)	Систематизированные, глубокие и полные знания по вопросам технологий, протоколов и принципов построения цифровых телекоммуникационных сетей, основных принципов адресации, коммутации, маршрутизации и мультиплексирования/демультиплексирования в цифровых сетях, технологий, применяемых на физическом уровне для организации связи, технологий первичных сетей и принципов их функционирования, особенностей протоколов канального, сетевого и транспортного уровней модели взаимодействия открытых систем; использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обобщения и обоснованные выводы; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; свободное владение типовыми решениями в рамках учебной программы; усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; умение рассчитывать необходимую пропускную способность первичной сети, организовывать виртуальные локальные сети, осуществлять адресацию сетевых интерфейсов с применением масок, производить конфигурирование маршрутизаторов цифровых сетей; активная самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.
8 (восемь)	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем поставленным вопросам: технологий, протоколов и принципов построения цифровых телекоммуникационных сетей, основных принципов адресации, коммутации, маршрутизации и мультиплексирования/демультиплексирования в цифровых сетях, технологий, применяемых на физическом уровне для организации связи, технологий первичных сетей и принципов их функционирования, особенностей протоколов канального, сетевого и транспортного уровней модели взаимодействия открытых систем, назначения и принципов работы наиболее распространенных сетевых информационных служб; использование научной терминологии, грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обобщения и обоснованные выводы; владение инструментарием учебной дисциплины (в том числе техникой информационных технологий), умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы; усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; умение рассчитывать необходимую пропускную способность первичной сети, организовывать виртуальные

	локальные сети, осуществлять адресацию сетевых интерфейсов с применением масок, производить конфигурирование маршрутизаторов цифровых сетей, выполнять инжиниринг трафика локальных сетей; активная самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, систематическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.
9 (девять)	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем поставленным вопросам: технологий, протоколов и принципов построения цифровых телекоммуникационных сетей, основных принципов адресации, коммутации, маршрутизации и мультиплексирования/демультиплексирования в цифровых сетях, технологий, применяемых на физическом уровне для организации связи, технологий первичных сетей и принципов их функционирования, особенностей протоколов канального, сетевого и транспортного уровней модели взаимодействия открытых систем, назначения и принципов работы наиболее распространенных сетевых информационных служб; 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 сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы; полное усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; умение рассчитывать необходимую пропускную способность первичной сети, организовывать виртуальные локальные сети, осуществлять адресацию сетевых интерфейсов с применением масок, производить конфигурирование маршрутизаторов цифровых сетей, выполнять инжиниринг трафика локальных сетей; систематическая активная самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.
10 (десять)	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем поставленным вопросам: технологий, протоколов и принципов построения цифровых телекоммуникационных сетей, основных принципов адресации, коммутации, маршрутизации и мультиплексирования/демультиплексирования в цифровых сетях, технологий, применяемых на физическом уровне для организации связи, технологий первичных сетей и принципов их функционирования, особенностей протоколов канального, сетевого и транспортного уровней модели взаимодействия открытых систем, назначения и принципов работы наиболее распространенных сетевых информационных служб, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы; точное использование научной терминологии, грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы; безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы; полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы по изучаемой учебной дисциплине; умение рассчитывать необходимую пропускную способность первичной сети, организовывать виртуальные локальные сети, осуществлять адресацию сетевых интерфейсов с применением масок, производить конфигурирование маршрутизаторов цифровых сетей, выполнять инжиниринг трафика локальных сетей; использовать научные достижения других дисциплин; творческая самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, активное творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий, творческая само-

стоятельная работа по подготовке научных статей, сообщений, рефератов.
--

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 лабораторных работах и при самостоятельной работе.

Организация самостоятельной работы

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- контролируемая самостоятельная работа в виде решения индивидуальных исследовательских задач в аудитории во время проведения лабораторных работ под контролем преподавателя в соответствии с расписанием;
- самостоятельная работа в ходе курсового проектирования и при подготовке к лабораторным работам.

Диагностика компетенций студента

Оценка учебных достижений студента на экзамене производится по десятибалльной шкале.

Для оценки достижений студентов используются следующие формы:

- устные доклады на научно-технических конференциях (АК-1, АК-2, АК-3, АК-4, АК-7, АК-9, СЛК-6, ПК-1, ПК-23, ПК-24, ПК-29, ПК-34, ПК-35);
- тесты и контрольные опросы по отдельным темам (АК-1, АК-2, АК-4, АК-9, ПК-23, ПК-24);
- отчеты по лабораторным работам с их устной защитой (АК-1, АК-2, АК-3, АК-4, АК-7, АК-9, СЛК-5, СЛК-6, ПК-1, ПК-24, ПК-29, ПК-35);
- защита курсового проекта, проведение зачета и экзамена по дисциплине в устной форме (АК-1, АК-2, АК-4, АК-5, АК-7, СЛК-5, ПК-1, ПК-23, ПК-24, ПК-29, ПК-35).

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1 **Олифер, В.** Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы / В. Олифер, Н. Олифер // Учебник для ВУЗов. 5-е изд. – СПб. : Питер, 2016. – 992 с.

2 **Таненбаум, Э.** Компьютерные сети / Э. Таненбаум, Д. Уэзеролл // 5-е изд. – СПб. : Питер, 2012. – 960 с.

3 **Слепов, Н. Н.** Синхронные цифровые сети SDH / Н. Н. Слепов. – М. : Эко-Трендз, 1998. – 150 с.

4 **Гольдштейн, Б. С.** Протоколы сети доступа / Б. С. Гольдштейн // 3-е изд. – СПб. : БХВ, 2005. – 288 с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

5 **Хелеби, С.** Принципы маршрутизации в Internet / С. Хелеби, Д. Мак-Ферсон // 2-е изд. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2001. – 448 с.

6 **Кульгин, М. В.** Компьютерные сети. Практика построения. Для профессионалов / М. В. Кульгин // 2-е изд. – СПб. : Питер, 2003. – 462 с.

7 **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.

8 **Буй, П. М.** Проектирование волоконно-оптической сети связи железной дороги : учеб.-метод. пособие / П. М. Буй, Н. Ф. Семенюта ; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2014. – 99 с.

ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Тема 2

- 1 Изучение принципов адресации в цифровых сетях;
- 2 Изучение принципов коммутации в цифровых сетях;
- 3 Изучение принципов маршрутизации в цифровых сетях;

Тема 3

- 4 Изучение модели взаимодействия открытых систем;
- 5 Изучение функций различных устройств сети в соответствии с уровнями модели OSI;

Тема 4

- 6 Применение CRC для обнаружения ошибок при передаче информации;
- 7 Применение сверточных кодов для обнаружения и исправления ошибок при передаче информации;
- 8 Исследование методов повышения помехоустойчивости сигналов в беспроводных локальных сетях за счет расширения спектра;
- 9 Использование множественного доступа с кодовым разделением каналов (CDMA) в беспроводных локальных сетях;

Тема 5

- 10 Логическое формирование модуля STM-1;
- 11 Построение сети на базе синхронной иерархии SDH;
- 12 Изучение принципов временного выравнивания в технологии SDH;
- 13 Исследование методов резервирования в первичных сетях SDH;
- 14 Организация первичной сети с использованием технологии DWDM;
- 15 Организация OTN;

Тема 6

- 16 Изучение протокола CSMA/CD;
- 17 Изучение протокола CSMA/CA для беспроводных локальных сетей;
- 18 Изучение мостов связующего дерева;
- 19 Исследование параметров устойчивого неблокирующего коммутатора;
- 20 Моделирование алгоритма покрывающего дерева;

Тема 7

- 21 Применение масок для разделения между подсетями непрерывного адресного пространства;

22 Использование масок для организации перекрытия адресных пространств при конфигурации нескольких подсетей;

23 Изучение работы протокола DHCP;

24 Изучение протокола динамической маршрутизации RIP;

25 Изучение протокола динамической маршрутизации OSPF;

Тема 8

26 Реализация метода простоя источника при передаче данных протоколом транспортного уровня;

27 Реализация метода скользящего окна в протоколе TCP;

Тема 9

28 Использование виртуальных каналов в глобальных сетях;

29 Инжиниринг трафика в технологии MPLS;

Тема 10

30 Анализ работы коммутаторов локальных сетей при использовании методов управления очередями;

31 Использование AIMD для регулирования скорости отправки информации в сеть;

Тема 11

32 Исследование влияния джиттера входящего трафика и объема буфера памяти приемника на качество связи при использовании протокола реального времени (RTP).

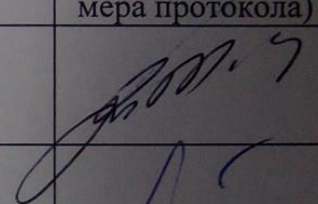
ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Тема 5

1 Расчет необходимой пропускной способности участков первичной сети связи;

2 Организация самовосстанавливающейся сети SDH.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ЦИФРОВЫЕ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СЕТИ»
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 Транспортные радиосистемы	Системы передачи информации	Согласовано	
2 Микропроцессорные информационно-управляющие системы в связи	МТиИУС	Согласовано	