

МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ, СВЯЗИ  
И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Северо-Кавказский филиал  
ордена Трудового Красного Знамени федерального государственного  
бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
«Московский технический университет связи и информатики»

Утверждаю

Зам. директора по УВР

 А.Г. Жуковский

« 23 » 05 2022 г.

**Многоканальные телекоммуникационные системы Б1.В.13**  
рабочая программа дисциплины

Кафедра **«Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**  
Направление подготовки **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**  
Профиль **Многоканальные телекоммуникационные системы**  
Формы обучения **очная, заочная**

**Распределение часов дисциплины по семестрам (ОФ), курсам (ЗФ)**

Вид учебной работы	ОФ		ЗФ	
	ЗЕ	часов	ЗЕ	часов
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе (по семестрам, курсам):	8	144/6 144/7	8	288/4
Контактная работа, в том числе (по семестрам, курсам):		54/6 80/7		34/4
Лекции		22/6; 32/7		14/4
Лабораторных работ		12/6; 32/7		10/4
Практических занятий		20/6; 16/7		10/4
Семинаров				
Самостоятельная работа		90/6; 37/7		254/4
Контроль		27/7		
Число контрольных работ (по курсам)				
Число КР (по семестрам, курсам)		1/7		1/4
Число КП (по семестрам, курсам)				
Число зачетов с разбивкой по семестрам		1/6		1/4
Число экзаменов с разбивкой по семестрам		1/7		1/4

Программу составили:

*Доцент кафедры ИТСС, к. т. н., доцент Борисов Б.П.*

.....

Рецензент:

*Генеральный директор ООО «ЮГТЕЛЕКОМ» Федотов В.В.*

.....

Рабочая программа дисциплины  
«Многоканальные телекоммуникационные системы»

Разработана в соответствии с ФГОС ВО  
направления подготовки 11.03.02 **ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНО-  
ЛОГИИ И СИСТЕМЫ СВЯЗИ**,  
утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Феде-  
рации от 19 сентября 2017 г. N 930.

Составлена на основании учебного плана  
направления 11.03.02 **Инфокоммуникационные технологии и системы связи**,  
профиля «Многоканальные телекоммуникационные системы», одобрена  
Учёным советом СКФ МТУСИ, протокол №7 от 28.02.2022, и утвержденного  
директором СКФ МТУСИ 28.02.2022г.

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Протокол от 23.05 2022г. № 10  
Зав. кафедрой ИЮ / Юхнов В.И./

**Визирование для использования в 20\_\_/20\_\_ уч. году**

Утверждаю

Зам. директора по УВР

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена на заседании кафедры  
«Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_/ЮХНОВ В.И./

---

**Визирование для использования в 20\_\_/20\_\_ уч. году**

Утверждаю

Зам. директора по УВР

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена на заседании кафедры  
«Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_/ЮХНОВ В.И./

---

**Визирование для использования в 20\_\_/20\_\_ уч. году**

Утверждаю

Зам. директора по УВР

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена на заседании кафедры  
«Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_/ЮХНОВ В.И./

---

## 1 Цели изучения дисциплины

Целями изучения дисциплины «Многоканальные телекоммуникационные системы» являются:

- изучение общих принципов построения и функционирования аппаратуры многоканальных телекоммуникационных систем (МТС);
- изучение линейных трактов (ЛТ) на проводных и волоконно-оптических линиях связи; освоение методов расчета параметров трактов, организованных посредством оборудования МТС;
- ознакомление студентов с российскими национальными и международными стандартами в области телекоммуникаций и перспективами развития многоканальных телекоммуникационных систем.

## 2 Планируемые результаты обучения

Изучение дисциплины направлено на формирование у выпускника способности, решать профессиональные задачи в соответствии с *технологическим видом деятельности*.

Результатом освоения дисциплины являются сформированные у выпускника следующие компетенции:

<b>Компетенции выпускника, формируемые в результате освоения дисциплины (в части, обеспечиваемой дисциплиной)</b>
<b>ПК- 2.3: Способен эксплуатировать и развивать транспортные сети и сети передачи данных, включая спутниковые системы.</b>
<b>Знать:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- задачи, решаемые многоканальным телекоммуникационным оборудованием;</li><li>- требования, предъявляемые к средствам связи;</li><li>- информацию о имеющемся оборудовании и средствах связи;</li><li>- основные направления развития МТС;</li><li>- новые перспективные средства МТС;</li><li>- новые услуги связи предоставляемые МТС.</li></ul>
<b>Уметь:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- работать с документацией по эксплуатации оборудования МТС;</li><li>- работать с интерфейсами оборудования МТС на рабочем месте;</li><li>- организовывать рабочие места, их оснащение.</li></ul>
<b>Владеть:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- способностью формировать исходные данные для решения стандартных задач профессиональной деятельности;</li><li>- навыками работы с транспортным телекоммуникационным оборудованием;</li><li>- способностью развивать транспортные сети и сети передачи данных.</li></ul>

**ПК- 3: Способен разрабатывать, проектировать, внедрять и эксплуатировать объекты и системы связи, телекоммуникационные системы, системы подвижной связи различного назначения.**

**Знать:**

- размещение оборудования МТС на рабочем месте;
- функциональные возможности оборудования МТС;
- сервисные возможности оборудования МТС.

**Уметь:**

- собирать информацию о используемых средствах связи и существующих сетях связи и их элементах;
- анализировать информацию необходимую для разработки, проектирования, внедрения и эксплуатации объектов и системы связи, телекоммуникационных систем;
- решать задачи создания новых телекоммуникационных систем;

**Владеть:**

- информацией об основных направлениях создания новых перспективных телекоммуникационных систем;
- способностью анализировать полученную информацию для разработки, проектирования, внедрения и эксплуатации объектов и системы связи, телекоммуникационных систем;
- навыками работы с документацией по эксплуатации оборудования МТС;
- навыками настройки и обслуживания оборудования МТС;
- навыками контроля технических параметров оборудования МТС.

**3 Место дисциплины в структуре образовательной программы**

<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося (предшествующие дисциплины, модули, темы):</b>	
1	Б1.О.11 «Общая теория связи»
2	Б1.О.13 «Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей»
3	Б1.В.09 «Направляющие среды электросвязи»
<b>Последующие дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо:</b>	
1	Б1.В.16 «Проектирование и эксплуатация систем передачи»
2	Б2.О.03(Пд) «Производственная (преддипломная) практика»

**4 Структура и содержание дисциплины**

**4.1 Очная форма обучения, 4 года (всего 288 часа, 134 аудиторных часов)**

Код зан.	Тема и краткое содержание занятия	Вид зан.	Кол. часов	Компетенции	УМИО
1	2	3	4	5	6
<b>Курс 3 , Семестр 6</b>					
<b>Модуль 1 Многоканальные телекоммуникационные системы - 72 (30+42) часа</b>					
1.1	Многоканальные системы передачи. 1. Цели и задачи дисциплины, ее роль в формиро-	Лек.1	2	ПК-2.3 ПК-3	Л1.1, Л1.2

	<p>вании специалиста в области телекоммуникаций.</p> <p>2. Основные задачи техники многоканальной связи и место многоканальных систем передачи (МСП) на сети связи.</p>				
1.2	<p>Роль и место многоканальной связи в составе Глобальной телекоммуникационной сети. Области применения. МСП в составе Единой системы электросвязи (ЕСЭ) РФ.</p>	СР	8	ПК-2.3 ПК-3	Л2.1, Л1.2
1.3	<p>Аналоговые многоканальные телекоммуникационные системы</p> <p>1. Структура оконечной станции и основные узлы оборудования.</p> <p>2. Линейный тракт и вводно-кабельное оборудование.</p>	Лек.2	2	ПК-2.3 ПК-3	Л2.4
1.4	Подготовка к лабораторному занятию.	СР	2	ПК-3	
1.5	Эксплуатация оборудования АСП В 12-3.	ЛР 1	4	ПК-2.3	Л3.1
1.6	<p>Помехи в каналах и линейных трактах АСП.</p> <p>1. Структура помех. Шумы и нелинейные искажения в канале передачи.</p> <p>2. Нелинейные продукты в групповом тракте Защищенность линейного тракта от собственных шумов и помех. 3. Защищенность АСП от линейных переходов.</p>	Лек.3	2	ПК-2.3 ПК-3	Л2.4
1.7	<p>Помехи в каналах и линейных трактах АСП. Структура помех. Шумы и нелинейные искажения в канале передачи. Нелинейные продукты в групповом тракте Защищенность линейного тракта от собственных шумов и помех. Защищенность АСП от линейных переходов.</p>	СР	8	ПК-2.3 ПК-3	Л2.4
1.8	Подготовка к практическому занятию.	СР	1	ПК-3	Л3.2
1.9	Построение линейного спектра МТС	ПЗ 1	2	ПК-3	Л2.4
1.10	<p>Организация цифровых потоков на первичных и вторичных сетях ЕСЭ РФ.</p> <p>1 Принципы временного группообразования в ЦСП и формирования цифровых потоков.</p> <p>2. Виды иерархий цифровых потоков: плезиохронная (ПЦИ) и синхронная (СЦИ). Стандартизованные цифровые потоки на первичных и вторичных сетях.</p>	Лек.4	2	ПК-2.3 ПК-3	Л1.2, Л2.1
1.11	<p>Организация транспортных сетей ЕСЭ РФ.</p> <p>1. Принципы построения транспортных сетей. Первичная сеть. Номинальная цепь канала ТЧ магистральных сетей ЕСЭ, нормирование помех. Формирование стандартных групп каналов в МСП.</p> <p>2. Внутризонавые и местные первичные сети ЕСЭ РФ. Назначение и классификация внутризонавых и местных первичных сетей ЕСЭ РФ. Структуры и топологии внутризонавых и местных сетей.</p>	СР	10	ПК-2.3 ПК-3	Л1.2, Л2.1

	Типовая структура внутризональных и местных первичных сетей.				
1.12	Подготовка к практическому занятию.	СР	1	ПК-2.3	Л3.2
1.13	Преобразования сигнала электросвязи.	ПЗ 2	2	ПК-2.3	Л1.2
1.14	Формирование основного (первичного) цифрового потока и его элементов. 1. Структурная схема оконечной станции ЦСП. Основные узлы оборудования. 2. Структура первичного цифрового потока.	Лек.5	2	ПК-2.3 ПК-3	Л1.2
1.15	Синхронизация оборудования цифровых телекоммуникационных систем. 1. Тактовая синхронизация. 2. Цикловая синхронизация.	Лек.6	2	ПК-2.3 ПК-3	Л2.4
1.16	Оценка параметров системы синхронизации	СР	8	ПК-2.3 ПК-3	Л1.1, Л1.2
1.17	Подготовка к практическому занятию.	СР	2	ПК-3	Л3.2
1.18	Формирование группового цифрового сигнала.	ПЗ 3	4	ПК-3	
1.19	Плещиохронные цифровые системы передачи. 1. Формирование группового сигнала, синхронизация, регенерация и кодирование. 2. Субпервичные ЦСП. Первичные ЦСП. ЦСП высших ступеней PDH.	Лек.7	2	ПК-2.3 ПК-3	Л1.1, Л1.2
1.20	Подготовка к лабораторному занятию.	СР	2	ПК-2.3	Л3.2
1.21	Эксплуатация телекоммуникационной субпервичной системы ЦСП ИКМ-15.	ЛР 2	4	ПК-2.3	Л2.4
<b>Модуль 2 Синхронные цифровые телекоммуникационные системы (СЦТС)</b> <b>72(24+48) часа</b>					
2.1	Преобразование сигналов в синхронных телекоммуникационных системах 1. Структуры кадров СЦТС. 2. Элементы поля нагрузки. Поле нагрузки транспортного модуля STM-1.	Лек.8	2	ПК-2.3 ПК-3	Л1.1, Л1.2
2.2	Подготовка к практическому занятию.	СР	2	ПК-3	Л3.2
2.3	Расположение контейнеров синхронного транспортного модуля 1. Расположение контейнеров высокого уровня. 2. Расположение контейнеров низкого уровня.	ПЗ 4	4	ПК-3	Л1.1, Л1.2
2.4	Мультиплексирование цифровых потоков.	СР	4	ПК-2.3 ПК-3	Л1.2
2.5	Линейный тракт ЦСП 1. Общие сведения. Сигналы и коды в линейных трактах ЦСП. 2. Регенерация сигналов в ЦЛТ. 3. Виды помех и искажений в ЦЛТ. 4. Организация служебной связи в ЦСП.	Лек.9	2	ПК-2.3 ПК-3	Л2.4
2.6	Помехоустойчивость регенераторов.	СР	4	ПК-2.3 ПК-3	Л1.2
2.7	Подготовка к практическому занятию.	СР	2	ПК-3	Л3.2
2.8	Кодирование линейных сигналов ЦТС	ПЗ 5	4	ПК-3	Л2.4

2.9	Ввод потоков сети доступа 1. Ввод потоков плездохронной иерархии. 2. Ввод потоков пакетных технологий.	СР	8	ПК-2.3 ПК-3	Л1.1, Л1.2
2.10	Подготовка к практическому занятию.	СР	2	ПК-3	Л3.1
2.11	Прохождения линейных сигналов по цифровым линейным трактам с использованием электрического кабеля	ПЗ 6	4	ПК-3	Л2.4
2.12	Функции и структуры указателей и заголовков синхронных транспортных модулей.	СР	4	ПК-2.3 ПК-3	Л1.2
2.13	Мультиплексоры СЦТС 1. Общая характеристика мультиплексоров СЦТС. 1. Обобщенная функциональная схема мультиплексора.	Лек.10	2	ПК-2.3 ПК-3	Л1.2
2.14	Оборудование синхронной цифровой иерархии.	СР	8	ПК-2.3 ПК-3	Л1.2 Л3.1
2.15	Организация синхронизации в синхронной цифровой иерархии.	СР	6	ПК-2.3 ПК-3	Л1.2
2.16	Варианты применения мультиплексоров СЦТС 1. Конфигурации мультиплексоров. 2. Структурные схемы мультиплексоров.	Лек.11	2	ПК-2.3 ПК-3	Л1.2
2.17	Транспортная сеть СЦТС. 1. Архитектура транспортной сети. 2. Защита транспортной сети.	СР	6	ПК-2.3 ПК-3	Л1.2 Л1.3
2.18	Подготовка к лабораторному занятию.	СР	2	ПК-3	Л3.2
2.19	Исследование канального мультиплексора МК-2048	ЛР 3	4	ПК-3	Л3.2
<b>Курс 4 , Семестр 7</b>					
<b>Модуль 1 Управление цифровыми телекоммуникационными системами 52(40+12) часа</b>					
1.1	Модель управления сетью 1. Архитектура TMN. 2. Общие и прикладные функции TMN.	Лек.1	2	ПК-2.3 ПК-3	Л1.2 Л1.3
1.2	Подготовка к практическому занятию.	СР	1	ПК-2.3 ПК-3	Л3.2
1.3	Изучение основ техника–лингвистического обеспечения ВОСП технологии SDH.	ПЗ 1	4	ПК-2.3	Л3.2
1.4	Функции управления 1. Управление сообщениями об аварийных ситуациях. 2. Управление рабочими характеристиками и конфигурацией. 3. Сигналы технического обслуживания.	Лек. 2	2	ПК-2.3 ПК-3	Л1.2
1.5	Подготовка к лабораторному занятию.	СР	2	ПК-3	Л3.2
1.6	Исследование униполярного и биполярного кода БВН.	ЛР 1	4	ПК-3	Л3.3
1.7	Подготовка к лабораторному занятию.	СР	1	ПК-2.3	Л3.2
1.8	Беспроводное атмосферно оптическое оборудование серии МОСТ 100/500	ЛР 2	4	ПК-2.3	Л3.2
1.9	Подготовка к практическому занятию.	СР	2	ПК-2.3 ПК-3	Л1.2
1.10	Изучение процесса формирования синхронного	ПЗ 2	4	ПК-3	Л1.2



	транспортного модуля STM-1.				
1.11	Нормирование параметров каналов и трактов 1. Семейство интерфейсов сетевого узла. 2. Нормирование ошибок в каналах и трактах.	Лек.3	2	ПК-2.3 ПК-3	Л1.2 Л1.3
1.12	Нормирование фазовых флуктуаций 1. Сетевые предельные нормы на фазовое дрожание. 2. Предельные нормы на фазовое дрожание цифрового оборудования.	Лек.4	2	ПК-2.3 ПК-3	Л1.2 Л1.3
1.13	Подготовка к лабораторному занятию.	СР	2	ПК-2.3 ПК-3	Л3.2
1.14	Особенности передачи двух полярных кодовых последовательностей через линию связи	ЛР 3	4	ПК-3	Л3.2
1.15	Цифровые телекоммуникационные системы абонентского доступа 1. Принципы построения ЦТС абонентского доступа. 2. Метод кодирования САР-М. 3. Принципы дифференциальной ИКМ.	Лек.5	4	ПК-2.3 ПК-3	Л1.2 Л1.3
1.16	Подготовка к лабораторному занятию.	СР	2	ПК-2.3 ПК-3	Л3.2
1.17	Регенерация цифровых сигналов при приёме	ЛР 4	4	ПК-3	Л3.2
1.18	Подготовка к лабораторному занятию.	СР	2	ПК-2.3 ПК-3	Л3.2
1.19	Изучение устройства и основ эксплуатации оборудования ВОСП МЦП-155К	ЛР 5	4	ПК-2.3	Л3.2
<b>Модуль 2 Волоконно-оптические системы со спектральным разделением 50(40+10) часов</b>					
2.1	Принципы построения волоконно-оптических систем передачи. 1. Основные понятия и определения. Обобщенная схема волоконно-оптической системы передачи (ВОСП). 2.Классификация ВОСП. Принципы построения двусторонних линейных трактов ВОСП. 3. Уплотнение оптических кабелей.	Лек.6	2	ПК-2.3 ПК-3	Л1.3
2.2	Источники оптического излучения 1. Принципы действия полупроводниковых источников оптического излучения. 2. Светоизлучающие диоды и полупроводниковые лазерные диоды. 3. Передающие оптические модули.	Лек.7	4	ПК-2.3 ПК-3	Л1.2 Л1.3
2.3	Оптические модуляторы 1. Модуляция оптической несущей. Общая характеристика. Методы модуляции. 2. Схемы оптических модуляторов	Лек.8	2	ПК-2.3 ПК-3	Л1.2 Л1.3
2.4	Приемники оптического излучения 1. Обобщенная схема приемника оптического излучения. 2. Приемные оптоэлектронные модули.	Лек.9	2	ПК-2.3 ПК-3	Л1.2 Л1.3
2.5	Оптические усилители	Лек.10	2	ПК-2.3	Л1.2

	1. Классификация и основные параметры оптических усилителей. 2. Полупроводниковые оптические усилители. 3. Волоконно-оптические усилители.			ПК-3	Л1.3
2.6	Линейные тракты ВОСП 1. Оптический линейный тракт. Классификация оптических линейных трактов. 2. Линейные ретрансляторы. 3. Основные параметры линейных трактов ВОСП.	Лек.11	4	ПК-2.3 ПК-3	Л1.3
2.7	Подготовка к практическому занятию.	СР	2	ПК-2.3	Л3.2
2.8	Выбор параметров оптической секции транспортных сетей связи.	ПЗ 3	4	ПК-2.3	Л1.2 Л1.3
2.9	Линейные коды цифровых волоконно-оптических систем передачи (ЦВОСП). 1. Требования к линейным кодам, их параметры и классификация. 2. Типы линейных кодов ЦВОСП и их формирование.	Лек.12	2	ПК-2.3 ПК-3	Л1.3
2.10	Подготовка к практическому занятию.	СР	1	ПК-3	Л3.1
2.11	Расчет длины регенерационного участка ЦСП по ВОЛС.	ПЗ 4	2	ПК-3	Л3.1
2.12	Подготовка к лабораторному занятию.	СР	2	ПК-3	Л3.2
2.13	Исследование основ построения магистрали ВОЛС на основе технологии SDH	ЛР 6	4	ПК-3	Л3.2
2.14	Подготовка к практическому занятию.	СР	1	ПК-3	Л1.3
2.15	Технология спектрального разделения. Спектральное расположение каналов. Параметры линейного тракта. Параметры интерфейсов мультиплексируемых потоков.	ПЗ 5	2	ПК-3	Л1.3
2.16	Переходные влияния в ВОСП-СР 1. Переходные помехи из-за вынужденного комбинационного рассеяния. 2. Переходные помехи из-за четырех волнового смещения.	Лек.13	2	ПК-2.3 ПК-3	Л1.3
2.17	Подготовка к лабораторному занятию.	СР	2	ПК-2.3	Л3.2
2.18	Эксплуатация учебной магистрали ВОЛС построенной на основе технологии SDH с использованием ИСМУС.	ЛР.7	4	ПК-2.3	Л3.2
2.19	Технология спектрального уплотнения оптического волокна (WDM). Грубое спектральное уплотнение (CWDM). Плотное спектральное уплотнение (DWDM). Области применения на сетях SDH.	СР	2	ПК-2.3 ПК-3	Л1.3
2.20	Мониторинг мультиплекса ADR 155c	ЛР8	4	ПК-2.3	Л3.2
<b>Модуль 1 – Выполнение курсовой работы – 15 часов</b>					
1.1	Цифровая система передачи с ИКМ и ВРК	Ср.	15	ПК-2.3 ПК-3	Л3.2
<b>Экзамен – 27 часов</b>					
<b>Итого – 288 часа</b>					

**4.2 Заочная форма обучения, 4 года 8 месяцев (всего 288 часов, аудиторных 34 часов )**

Код зан.	Тема и краткое содержание занятия	Вид зан.	Кол. часов	Компетенции	УМИО
1	2	3	4	5	6
<b>Курс 4</b>					
<b>Модуль 1 – Многоканальные системы передачи – 108 (16+92) часов</b>					
1.1	Многоканальные системы передачи. 1. Роль и место многоканальной связи в составе Глобальной телекоммуникационной сети. 2. Области применения. МСП в составе Единой системы электросвязи (ЕСЭ) РФ.	Лек.1	2	ПК-2.3 ПК-3	Л1.1, Л1.2
1.2	Аналоговые многоканальные телекоммуникационные системы 1. Структура оконечной станции и основные узлы оборудования. 2. Линейный тракт и вводно-кабельное оборудование.	СР	4	ПК-2.3 ПК-3	Л2.4
1.3	Помехи в каналах и линейных трактах АСП. 1. Структура помех. Шумы и нелинейные искажения в канале передачи. 2. Нелинейные продукты в групповом тракте Защищенность линейного тракта от собственных шумов и помех. 3. Защищенность АСП от линейных переходов.	СР	6	ПК-2.3 ПК-3	Л2.4
1.4	Построение линейного спектра	СР	4	ПК-2.3 ПК-3	Л2.4
1.5	Организация цифровых потоков на первичных и вторичных сетях ЕСЭ РФ. 1 Принципы временного группообразования в ЦСП и формирования цифровых потоков. 2. Виды иерархий цифровых потоков: плезиохронная (ПЦИ) и синхронная (СЦИ). Стандартизованные цифровые потоки на первичных и вторичных сетях.	СР	4	ПК-2.3 ПК-3	Л1.2, Л2.1
1.6	Организация транспортных сетей ЕСЭ РФ. 1. Принципы построения транспортных сетей. Первичная сеть. Номинальная цепь канала ТЧ магистральных сетей ЕСЭ, нормирование помех. Формирование стандартных групп каналов в МСП. 2. Внутрислоновые и местные первичные сети ЕСЭ РФ. Назначение и классификация внутрислоновых и местных первичных сетей ЕСЭ РФ. Структуры и топологии внутрислоновых и местных сетей. Типовая структура внутрислоновых и местных первичных сетей.	СР	6	ПК-2.3 ПК-3	Л1.2, Л2.1
1.7	Преобразования сигнала электросвязи.	СР	4	ПК-2.3 ПК-3	Л1.2
1.8	Формирование основного (первичного) цифрового потока и его элементов.	Лек.2	2	ПК-2.3 ПК-3	Л1.2

	1. Структурная схема оконечной станции ЦСП. Основные узлы оборудования. 2. Структура первичного цифрового потока.				
1.9	Синхронизация оборудования цифровых телекоммуникационных систем. 1. Тактовая синхронизация. 2. Цикловая синхронизация.	СР	4	ПК-2.3 ПК-3	Л2.4
1.10	Оценка параметров системы синхронизации	СР	4	ПК-2.3 ПК-3	Л1.1, Л1.2
1.11	Подготовка к практическому занятию.	СР	1	ПК-2.3 ПК-3	Л3.2
1.12	Формирование группового цифрового сигнала.	ПЗ 1	2	ПК-3	Л3.2
1.13	Плезиохронные цифровые системы передачи. 1. Формирование группового сигнала, синхронизация, регенерация и кодирование. 2. Субпервичные ЦСП. Первичные ЦСП. ЦСП высших ступеней PDH.	Лек.3	2	ПК-2.3 ПК-3	Л1.1, Л1.2
1.14	Подготовка к лабораторному занятию.	СР	1	ПК-2.3 ПК-3	Л3.2
1.15	Эксплуатация субпервичной системы ЦСП ИКМ-15	ЛР 1	2	ПК-2.3	Л2.4
1.16	Преобразование сигналов в синхронных телекоммуникационных системах 1. Структуры кадров СЦТС. 2. Элементы поля нагрузки. Поле нагрузки транспортного модуля STM-1.	Лек.4	2	ПК-2.3 ПК-3	Л1.1, Л1.2
1.17	Подготовка к практическому занятию.	СР	1	ПК-2.3 ПК-3	Л3.2
1.18	Расположение контейнеров синхронного транспортного модуля 1. Расположение контейнеров высокого уровня. 2. Расположение контейнеров низкого уровня.	ПЗ 2	2	ПК-2.3	Л1.1, Л1.2
1.19	Мультиплексирование цифровых потоков	СР	2	ПК-2.3 ПК-3	Л1.2
1.20	Линейный тракт ЦСП 1. Общие сведения. Сигналы и коды в линейных трактах ЦСП. 2. Регенерация сигналов в ЦЛТ. 3. Виды помех и искажений в ЦЛТ. 4. Организация служебной связи в ЦСП.	СР	8	ПК-2.3 ПК-3	Л2.4
1.21	Помехоустойчивость регенераторов	СР	4	ПК-2.3 ПК-3	Л1.2
1.22	Кодирование линейных сигналов ЦТС	СР	4	ПК-2.3 ПК-3	Л2.4
1.23	Ввод потоков сети доступа 1. Ввод потоков плезиохронной иерархии. 2. Ввод потоков пакетных технологий.	СР	8	ПК-2.3 ПК-3	Л1.1, Л1.2
1.24	Прохождения линейных сигналов по цифровым линейным трактам с использованием электрического кабеля	СР	2	ПК-3	Л2.4
1.25	Функции и структуры указателей и заголовков	СР	4	ПК-2.3	Л1.2

	синхронных транспортных модулей.			ПК-3	
1.26	Мультиплексоры СЦТС 1. Общая характеристика мультиплексоров СЦТС. 1. Обобщенная функциональная схема мультиплексора.	СР	4	ПК-2.3 ПК-3	Л1.2
1.27	Оборудование синхронной цифровой иерархии	СР	4	ПК-2.3 ПК-3	Л1.2 Л3.1
1.28	Организация синхронизации в синхронной цифровой иерархии.	СР	4	ПК-2.3 ПК-3	Л1.2
1.29	Варианты применения мультиплексоров СЦТС 1. Конфигурации мультиплексоров. 2. Структурные схемы мультиплексоров.	СР	4	ПК-2.3 ПК-3	Л1.2
1.30	Транспортная сеть СЦТС. 1. Архитектура транспортной сети. 2. Защита транспортной сети.	СР	4	ПК-2.3 ПК-3	Л1.2 Л1.3
1.31	Подготовка к лабораторному занятию.	СР	1	ПК-2.3 ПК-3	Л3.2
1.32	Исследование канального мультиплексора МК-2048	ЛР 2	2	ПК-2.3 ПК-3	Л3.3
<b>Модуль 2 – Синхронные цифровые МТС – 134 (18+126) часов</b>					
2.1	Модель управления сетью 1. Архитектура TMN. 2. Общие и прикладные функции TMN.	Лек.1	2	ПК-2.3 ПК-3	Л1.2 Л1.3
2.2	Изучение основ техника – лингвистического обеспечения ВОСП на основе технологии SDH.	СР	6	ПК-3	Л1.3
2.3	Функции управления 1. Управление сообщениями об аварийных ситуациях. 2. Управление рабочими характеристиками и конфигурацией. 3. Сигналы технического обслуживания.	СР	9	ПК-2.3 ПК-3	Л1.2
2.4	Униполярный и биполярный код БВН.	СР	4	ПК-3	Л3.2
2.5	Подготовка к лабораторному занятию.	СР	1	ПК-2.3	Л3.2
2.6	Беспроводное атмосферно оптическое оборудование серии МОСТ 100/500	ЛР 1	2	ПК-2.3	Л3.2
2.7	Подготовка к практическому занятию.	СР	1	ПК-2.3 ПК-3	Л3.2
2.8	Изучение процесса формирования синхронного транспортного модуля STM-1.	ПЗ 1	2	ПК-3	Л3.4
2.9	Нормирование параметров каналов и трактов 1. Семейство интерфейсов сетевого узла. 2. Нормирование ошибок в каналах и трактах.	СР	8	ПК-2.3 ПК-3	Л1.2 Л1.3
2.10	Нормирование фазовых флуктуаций 1. Сетевые предельные нормы на фазовое дрожание. 2. Предельные нормы на фазовое дрожание цифрового оборудования.	СР	2	ПК-2.3 ПК-3	Л1.2 Л1.3
2.11	Особенности передачи двух полярных кодовых последовательностей через линию связи	СР	5	ПК-2.3 ПК-3	Л1.3
2.12	Цифровые телекоммуникационные системы абонентского доступа	СР	10	ПК-2.3 ПК-3	Л1.2 Л1.3

	1. Принципы построения ЦТС абонентского доступа. 2. Метод кодирования CAP-M. 3. Принципы дифференциальной ИКМ.				
2.13	Регенерация цифровых сигналов при приеме	СР	6	ПК-2.3 ПК-3	ЛЗ.2
2.14	Подготовка к лабораторному занятию.	СР	1	ПК-2.3	ЛЗ.2
2.15	Изучение устройства и основ эксплуатации оборудования ВОСП МЦП-155К	ЛР 2	2	ПК-2.3	ЛЗ.3
2.16	Принципы построения волоконно-оптических систем передачи. 1. Основные понятия и определения. Обобщенная схема волоконно-оптической системы передачи (ВОСП). 2. Классификация ВОСП. Принципы построения двусторонних линейных трактов ВОСП. 3. Уплотнение оптических кабелей.	Лек.2	2	ПК-2.3 ПК-3	Л1.3
2.17	Источники оптического излучения 1. Принципы действия полупроводниковых источников оптического излучения. 2. Светоизлучающие диоды и полупроводниковые лазерные диоды. 3. Передающие оптические модули.	СР	12	ПК-2.3 ПК-3	Л1.2 Л1.3
2.18	Оптические модуляторы 1. Модуляция оптической несущей. Общая характеристика. Методы модуляции. 2. Схемы оптических модуляторов	СР	8	ПК-2.3 ПК-3	Л1.2 Л1.3
2.19	Приемники оптического излучения 1. Обобщенная схема приемника оптического излучения. 2. Приемные оптоэлектронные модули.	СР	8	ПК-2.3 ПК-3	Л1.2 Л1.3
2.20	Оптические усилители 1. Классификация и основные параметры оптических усилителей. 2. Полупроводниковые оптические усилители. 3. Волоконно-оптические усилители.	Лек.3	2	ПК-2.3 ПК-3	Л1.2 Л1.3
2.21	Линейные тракты ВОСП 1. Оптический линейный тракт. Классификация оптических линейных трактов. 2. Линейные ретрансляторы. 3. Основные параметры линейных трактов ВОСП.	СР	6	ПК-3	Л1.3
2.22	Подготовка к практическому занятию.	СР	1	ПК-3	ЛЗ.2
2.23	Выбор параметров оптической секции	ПЗ 2	2	ПК-2.3	Л1.3
2.24	Линейные коды цифровых волоконно-оптических систем передачи (ЦВОСП). 1. Требования к линейным кодам, их параметры и классификация. 2. Типы линейных кодов ЦВОСП и их формирование.	СР	8	ПК-2.3 ПК-3	Л1.3
2.25	Подготовка к практическому занятию.	СР	1	ПК-3	ЛЗ.2
2.26	Расчет длины регенерационного участка ЦСП по ВОЛС.	ПЗ 3	2	ПК-3	ЛЗ.2

2.27	Основы построения магистрали ВОЛС на основе технологии SDH	СР	6	ПК-2.3 ПК-3	Л1.3
2.28	Технология спектрального разделения. Спектральное расположение каналов. Параметры линейного тракта. Параметры интерфейсов мультиплексируемых потоков.	СР	6	ПК-2.3 ПК-3	Л1.3
2.29	Переходные влияния в ВОСП-СР 1. Переходные помехи из-за вынужденного комбинационного рассеяния. 2. Переходные помехи из-за четырех волнового смещения.	СР	6	ПК-2.3 ПК-3	Л1.3
2.30	Подготовка к лабораторному занятию.	СР	1	ПК-2.3	Л3.2
2.31	Эксплуатация учебной магистрали ВОЛС построенной на основе технологии SDH с использованием ИСМУС.	ЛР.3	2	ПК-2.3	Л3.2
2.32	Технология спектрального уплотнения оптического волокна (WDM). Грубое спектральное уплотнение (CWDM). Плотное спектральное уплотнение (DWDM). Области применения на сетях SDH.	СР	10	ПК-2.3 ПК-3	Л1.3
<b>Модуль 1 – Курсовая работа – 36 ч.</b>					
1.1	Цифровая система передачи с ИКМ и ВРК	СР	36	ПК-2.3 ПК-3	Л3.1
<b>Итого – 288 часа</b>					

## 5 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

<b>5.1 Рекомендуемая литература</b>				
<b>5.1.1 Основная литература</b>				
Код	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол.
Л1.1	Крухмалев В. В., Гордиенко В.Н., А. Д. Моченов.	Цифровые системы передачи: Учебное пособие.	М.: Горячая линия - Телеком, 2012.	Э1
Л1.2	Гордиенко В.Н., Тверецкий М.С.	Многоканальные телекоммуникационные системы. Учебник для вузов	М.: Горячая линия - Телеком, 2013.	Э2
Л1.3	Гордиенко, В.В. Крухмалёв, А.Д. Моченов, Р.Ф. Шарафутдинов. Под ред. Профессора В.Н. Гордиенко.	Оптические телекоммуникационные системы. Учебник для вузов	М.: Горячая линия - Телеком, 2011.	Э3
<b>5.1.2 Дополнительная литература</b>				
Код	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол.
Л2.1	В.В. Величко, Г.П. Катунин, В.П. Шувалов; под ред. профессора В.П. Шувалова.	Основы инфокоммуникационных технологий. Учебное пособие для вузов	М.: Горячая линия – Телеком, 2009.	20
Л2.2	Б.И. Крук, В.Н. Попантонопуло, В.П. Шувалов; под ред. профессора В.П. Шувалова.	Телекоммуникационные системы и сети: Учебное пособие. В 3 томах. Том 1 - Современные технологии	М.: Горячая линия - Телеком, 2012.	Э4

Л2.3	В.В. Величко, Е.А. Субботин, В.П. Шувалов, А.Ф. Ярославцев; под ред. профессора В.П. Шувалова.	Телекоммуникационные системы и сети: Учебное пособие. В 3-х томах. Том 3 – Мультисервисные сети	- Изд. 3-е, М.: Горячая линия - Телеком, 2015.	Э5
Л2.4	В.И. Иванов, В.Н. Гордиенко, Г.Н. Попов и др.; под ред. В.И. Иванова	Цифровые и аналоговые системы передачи: Учебник для вузов	- Изд. 2-е, М.: Горячая линия - Телеком, 2005.	67
<b>5.1.3 Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся</b>				
<b>Код</b>	<b>Авторы, составители</b>	<b>Заглавие</b>	<b>Издательство, год</b>	<b>Кол .</b>
Л3.1	Борисов Б.П.	Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Многоканальные телекоммуникационные системы». (Для студентов по направлению подготовки 11.03.02 профиль МТС).	Ростов-на-Дону: Северо-Кавказский филиал МТУСИ, 2019.	Э6
Л3.2	Борисов Б.П.	Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Многоканальные телекоммуникационные системы». (Для студентов по направлению подготовки 11.03.02 профиль МТС).	Ростов-на-Дону: Северо-Кавказский филиал МТУСИ, 2019.	Э7
Л3.3	Борисов Б.П.	Методические указания к выполнению практических занятий по дисциплине «Многоканальные телекоммуникационные системы». (Для студентов по направлению подготовки 11.03.02 профиль МТС).	Ростов-на-Дону: Северо-Кавказский филиал МТУСИ, 2019.	Э8
<b>5.2 Электронные образовательные ресурсы</b>				
Э1	<a href="http://znanium.com/catalog/product/318817">http://znanium.com/catalog/product/318817</a> .			
Э2	<a href="http://znanium.com/catalog/product/411566">http://znanium.com/catalog/product/411566</a> .			
Э3	<a href="http://znanium.com/catalog/product/318817">http://znanium.com/catalog/product/318817</a> .			
Э4	<a href="http://znanium.com/catalog/product/344178">http://znanium.com/catalog/product/344178</a> .			
Э5	<a href="http://znanium.com/catalog/product/506022">http://znanium.com/catalog/product/506022</a> .			
Э6	<a href="http://www.skf-mtusi.ru/page_id=659">http://www.skf-mtusi.ru/page_id=659</a>			
Э7	<a href="http://www.skf-mtusi.ru/page_id=659">http://www.skf-mtusi.ru/page_id=659</a>			
Э8	<a href="http://www.skf-mtusi.ru/page_id=659">http://www.skf-mtusi.ru/page_id=659</a>			
<b>5.3 Программное обеспечение</b>				
П.1	Модуль оператора (ПО для работы с SDN мультиплексором МЦП-155 К)			
П.2	Модуль оператора (ПО для работы с гибким мультиплексором МК-2048 ГК)			

## 6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

<b>6.1 МТО лекционных занятий</b>	
1	Лекционная аудитория №№ 220, 308, оснащенные проектором, ПК (ноутбуком), экраном.
<b>6.2 МТО лабораторных работ и практических занятий</b>	
1	Лабораторная аудитория № 304 с возможностью выхода в локальную сеть Филиала и Интернет.
2	Оборудование плезиохронной иерархии ИКМ-15, ИКМ-480 (лабораторная аудитория № 304).
3	Гибкий цифровой мультиплексор МК-2048 ГК (лабораторная аудитория № 304).
4	Волоконно-оптическая линия связи на базе мультиплексоров синхронной цифровой иерархии



	МЦП-155К (лабораторная аудитория № 304).
5	Беспроводная оптическая линия связи на базе оборудования МОСТ 100/500 (лабораторная аудитория № 304).
6	Комбинированная локальная мультисервисная транспортная сеть связи (лабораторная аудитория № 304).
<b>6.3 МТО рубежных контролей, зачетов, экзаменов</b>	
1	Лабораторная аудитория № 304 с возможностью выхода в локальную сеть Филиала и Интернет. Компьютерные аудитории №№ 202, 305.

## 7 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, в том числе с использованием автоматизированных обучающих курсов (систем), а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, зачетам и экзаменам.

Постановку задачи обучаемым на проведение самостоятельной работы преподаватель осуществляет на одном из занятия, предшествующему данному.

Методику самостоятельной работы все обучаемые выбирают индивидуально.

Студентам очной формы обучения при освоении вопросов для самостоятельного изучения, представленных в подразделе 4.1, рекомендуется соблюдать последовательность их изучения, представленную в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Учебный материал, выносимый на самостоятельное изучение студентам очной формы обучения

№	Темы, разделы, вынесенные на самостоятельную подготовку, вопросы для подготовки к практическим и лабораторным занятиям; курсовые работы, содержание контрольных работ; рекомендации по использованию литературы, ЭВМ и др.	Часов всего:	Неделя
	Семестр 6	154	
	Модуль 1	90	1-17
		42	1-8
1	1. Роль и место многоканальной связи в составе Глобальной телекоммуникационной сети. Области применения. МСП в составе Единой системы электросвязи (ЕСЭ) РФ.	8	1-2
	2. Помехи в каналах и линейных трактах АСП.	6	3
	3. Организация транспортных сетей ЕСЭ РФ.	12	4-5
	4. Оценка параметров системы синхронизации.	8	6
	5. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям.	8	2-8
	Модуль 2	48	9-17
2	1. Мультиплексирование цифровых потоков.	6	9
	2. Помехоустойчивость регенераторов.	4	10
	3. Ввод потоков сети доступа.	8	11-12
	4. Функции и структуры указателей и заголовков синхронных транспортных модулей.	6	13
	5. Оборудование синхронной цифровой иерархии.	6	14
	6. Организация синхронизации в синхронной цифровой иерархии.	4	15

	7. Транспортная сеть СЦТС.	6	16
	4. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям.	8	9-16
	Семестр 7	22	1-17
	Модуль 1	12	1-8
3	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям.	12	2-8
	Модуль 2	10	9-17
4	1. Технология спектрального уплотнения оптического волокна (WDM).	2	9
	2. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям.	8	10-17
	Модуль 1	15	1-17
5	Выполнение курсовой работы «Цифровая система передачи с ИКМ и ВРК»	15	1-17
	Итоговый контроль		
6	Подготовка к экзамену	27	

Студенты заочной формы обучения могут осваивать вопросы для самостоятельного изучения, представленные в подразделе 4.2 в произвольной последовательности, в удобное для них время. Однако к началу сессии они должны ориентироваться в материале, представленном в строках 1.2 - 1.7, 1.9, 1.10, 1.19 - 1.30, 2.2 - 2.4, 2.9 -2.13, 2.17 - 2.23, 2.26 - 2.28, 2.31 подраздела 4.2.

## **Дополнения и изменения в Рабочей программе**