

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.

Цифровые системы передачи Б1.В.ДВ.06.02 рабочая программа дисциплины

Кафедра «Инфокоммуникационных технологий и систем 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):	5	180/8	5	180/5
Контактная работа, в том числе (по семестрам, курсам):		50/8		12/5
Лекции		20/8		4/5
Лабораторных работ				
Практических занятий		30/8		8/5
Семинаров				
Самостоятельная работа		103/8		141/5
Контроль		27/8		27/5
Число контрольных работ (по курсам)				
Число КР (по семестрам, курсам)				
Число КП (по семестрам, курсам)				
Число зачетов с оценкой с разбивкой по семестрам		1/8		1/5
Число экзаменов с разбивкой по семестрам				

Программу составил:
Доцент кафедры ИТСС к. т. н. доцент Борисов Б.П.

Рецензент: *Д.т.н. ведущий научный сотрудник ФГУП «Ростовский-на-Дону НИИ радиосвязи» ФНПЦ* *А.В. Елисеев*

Рабочая программа дисциплины
Цифровые системы передачи

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

Составлена на основании учебных планов направления **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**, профиля «Многоканальные телекоммуникационные системы», одобренного Учёным советом СКФ МГУСИ, протокол №7 от 28.02.2022, и утвержденного директором СКФ МГУСИ 28.02.2022 г.

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
«Инфокоммуникационных технологий и систем связи»

Протокол от 23.05 2022 г. № 10
Зав. кафедрой *ИТО* / 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 «Инфо-коммуникационных технологий и систем связи»

Протокол от _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____

Визирование для использования в 20__/20__ уч. году

Утверждаю
Зам. директора по УВР

_____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Инфо-коммуникационных технологий и систем связи»

Протокол от _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____

Визирование для использования в 20__/20__ уч. году

Утверждаю
Зам. директора по УВР

_____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Инфо-коммуникационных технологий и систем связи»

Протокол от _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____

1. Цели изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Цифровые системы передачи» является: овладение совокупностью технологий, способов, средств и методов построения и эксплуатации цифровых систем передачи.

2. Планируемые результаты обучения

Изучение дисциплины направлено на формирование у выпускника способности решать профессиональные задачи в соответствии с **технологической деятельностью**.

Результатом освоения дисциплины являются сформированные у выпускника следующие компетенции:

Компетенции выпускника, формируемые в результате освоения дисциплины (в части, обеспечиваемой дисциплиной)
ПК-2.3: Способен эксплуатировать и развивать транспортные сети и сети передачи данных, включая спутниковые системы
Знать (необходимые знания):
Основы технологий, используемых на транспортной сети; Принципы построения цифровых систем передачи; Принципы обеспечения различных видов обслуживания цифровых систем передачи; Особенности применения цифровых систем передачи при доведении до пользователей услуг связи, а также при передаче различных видов трафика; Законодательство Российской Федерации в области связи, предоставления услуг связи Технические регламенты в области связи; Перспективы технического развития отрасли.
Уметь (необходимые умения):
Разрабатывать технические требования, предъявляемые к используемому в ЦСП оборудованию; Анализировать сведения о работе действующих каналов и трактов на магистральной транспортной сети. Готовить типовые архитектурные решения для использования на сети связи; Разрабатывать проекты оптимального формирования каналов и трактов с целью рационального использования ресурсов магистральной транспортной сети и повышения ее надежности; Формировать схемы организации связи каналов и трактов на магистральной транспортной сети. Разрабатывать проекты распоряжений на организацию/расформирование схемы организации связи каналов и трактов на магистральной транспортной сети; Организация лабораторного и полевого тестирования новых технических решений и оборудования, планируемых к использованию на сети.

Владеть (трудовые действия):
<p>Подготовкой технических требований к оборудованию ЦСП, планируемым для использования на сети;</p> <p>Анализом информации по действующим каналам и трактам на магистральной транспортной сети.</p> <p>Разработкой типовых архитектурных решений для использования на сети связи;</p> <p>Подготовкой предложений по оптимальному формированию каналов и трактов с целью рационального использования ресурсов магистральной транспортной сети и повышения ее надежности.</p> <p>Формированием схемы организации связи каналов и трактов на магистральной транспортной сети и подготовка проектов распоряжений на их организацию/расформирование;</p> <p>Организацией лабораторного и полевого тестирования новых технических решений и оборудования, планируемых к использованию на сети.</p>

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Требования к предварительной подготовке обучающегося (предшествующие дисциплины, модули, темы):	
1	Б1.О.07 «Информатика»
2	Б1.О.11 «Общая теория связи»
3	Б1.О.17 «Схемотехника телекоммуникационных устройств»
Последующие дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо:	
1	Б2.О.03(Пд) «Производственная (преддипломная) практика»

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Очная форма обучения, 4 года (Всего 180 часов, 50 аудиторных часов)

Код зан.	Тема и краткое содержание занятия	Вид зан.	Кол. часов	Компетенции	УМИ О
1	2	3	4	5	6
Курс 4 , Семестр 8					
Модуль 1 Основы построения цифровых систем передачи - (24+52=76)					
1.1	<u>Лекция 1.</u> Основные характеристики первичных сигналов. 1. Сигналы телефонного и телеграфного трафика. 2. Сигналы телевизионного трафика и передачи данных.	Лек.	2	ПК 2.3	Л1.1 Л2.2
1.2	<u>Лекция 2.</u> Цифровые системы передачи (ЦСП). 1. Импульсно-кодовая модуляция, демодуляция АИМ сигнала; 2. Функциональная схема индивидуального АИМ - тракта. Переходные помехи 1-ого и 2-ого рода.	Лек.	2	ПК 2.3	Л1.1 Л2.2
1.3	<u>Лекция 3.</u> Структурная схема оконечной станции. 1. Структурная схема оконечной станции технологии PDH.	Лек.	2	ПК 2.3	Л1.1 Л2.2

	2. Равномерное и неравномерное квантование, А и μ – законы компандирования.				
1.4	<u>Практическое занятие 1.</u> Кодер ЦСП ИКМ-30	Пр.	2	ПК 2.3	Л1.1 Л3.1
1.5	<u>Практическое занятие 2</u> Декодер ЦСП ИКМ-30	Пр.	2	ПК 2.3	Л1.1 Л3.1
1.6	Кодирование квантованных сигналов. Классификация кодов и их основные параметры.	Ср.	4	ПК 2.3	Л1.1 Л2.2
1.7	Линейное и нелинейное кодирование.	Ср.	4	ПК 2.3	Л1.1 Л2.2
1.8	Обобщенная структурная схема оконечной станции.	Ср.	4	ПК 2.3	Л1.1 Л2.2
1.10	Иерархии и стандарты ЦСП ИКМ-ВРК.	Ср.	4	ПК 2.3	Л1.1 Л2.2
1.11	<u>Лекция 4.</u> Временное группообразование. 1. Формирование цикла передачи в плезиохронных ЦСП. 2. Основной цифровой канал.	Лек.	2	ПК 2.3	Л1.1 Л2.2
1.12	Кодеки счетного, матричного и взвешивающего типов. Расчет параметров кодеков	Ср.	4	ПК 2.3	Л1.1 Л2.2
1.13	<u>Лекция 5.</u> Синхронизация в ЦСП. 1. Тактовая, цикловая и сверхцикловая синхронизация в ЦСП. 2. Принципы построения устройств тактовой синхронизации.	Лек.	2	ПК 2.3	Л1.1 Л2.2
1.14	Объединение цифровых потоков в иерархии PDH.	Ср.	4	ПК 2.3	Л1.1 Л2.2
1.15	Построение цикла первичного цифрового потока E1.	Ср.	4	ПК 2.3	Л1.1 Л2.2
1.16	Построение цикла первичного цифрового потока DS1.	Ср.	4	ПК 2.3	Л1.1 Л2.2
1.17	Асинхронное объединение цифровых потоков.	Ср.	4	ПК 2.3	Л1.1 Л2.2
1.18	Синхронное объединение цифровых потоков.	Ср.	4	ПК 2.3	Л1.1 Л2.2
1.19	Функциональные узлы оборудования временного группообразования.	Ср.	4	ПК 2.3	Л1.1 Л2.2
1.20	Передатчики и приемники команд согласования скоростей.	Ср.	4	ПК 2.3	Л1.1 Л2.2
1.21	ФАПЧ в оборудовании временного группообразования.	Ср.	4	ПК 2.3	Л1.1 Л2.2
1.22	<u>Практическое занятие 3.</u> Расчет частот дискретизации и спектров дискретизированных сигналов.	Пр.	4	ПК 2.3	Л1.1 Л3.1
1.23	<u>Практическое занятие 4.</u> Расчет защищенности сигналов ЦСП от шумов квантования.	Пр.	2	ПК 2.3	Л1.1, Л3.1
1.24	<u>Практическое занятие 5</u> Канальный мультиплексор МК-2048.	Пр.	4	ПК 2.3	Л1.1, Л3.1

Модуль 2 Особенности построения цифровых систем передачи технологий PDH,SDH WDM - (26+51=77)					
2.1	<u>Лекция 6.</u> Особенности аппаратуры и линейного тракта электрических и волоконно-оптических цифровых систем. 1. Тракт ЦСП с электрическим кабелем. 2. Тракт ЦСП по оптическим кабелям.	Лек.	2	ПК 2.3	Л1.1 Л2.2
2.2	Линейные коды ЦСП по электрическим кабелям	Ср.	4	ПК 2.3	Л1.1 Л2.2
2.3	<u>Практическое занятие 6.</u> Синтез и расчет структур линейных кодов.	Пр.	4	ПК 2.3	Л1.1 Л3.1
2.4	Принципы построения и классификация регенераторов ЦСП по электрическим кабелям.	Ср.	4	ПК 2.3	Л1.1 Л2.2
2.5	Обобщенная структурная схема типового регенератора ЦСП по электрическим кабелям.	Ср.	4	ПК 2.3	Л1.1 Л2.2
2.6	Оценка помехозащищенности одиночного регенератора.	Ср.	4	ПК 2.3	Л1.1 Л2.2
2.7	Оценка помехозащищенности одиночного регенератора с помощью глаз - диаграмм.	Ср.	4	ПК 2.3	Л1.1 Л2.2
2.8	<u>Практическое занятие 7.</u> Размещение регенерационных пунктов для ЦСП по электрическим кабелям.	Пр.	4	ПК 2.3	Л1.1 Л3.1
2.9	<u>Практическое занятие 8.</u> Оценка параметров линейного тракта цифровой ВОЛС. Инженерный расчет основных показателей ВОЛП.	Пр.	4	ПК 2.3	Л1.1 Л3.1
2.10	Линейный тракт ЦСП по оптическим кабелям систем со спектральным разделением.	Ср.	4	ПК 2.3	Л1.1 Л2.2
2.11	<u>Лекция 7.</u> Техничко-экономические аспекты СЦИ (SDH). 1. Недостатки PDH. 2. Модель взаимодействия транспортных технологий.	Лек.	2	ПК 2.3	Л1.1, Л2.1
2.12	<u>Лекция 8.</u> Транспортная сеть на основе СЦИ (SDH). 1. Сеть каналов. Групповые тракты. 2. Линейные тракты. Регенерационная и мультиплексная секции.	Лек.	2	ПК 2.3	Л1.1, Л2.1
2.13	<u>Лекция 9.</u> Оборудование систем передачи СЦИ (SDH). 1. Аппаратура мультиплексирования, оперативного переключения. 2. Аппаратура линейного тракта.	Лек.	2	ПК 2.3	Л1.1 Л2.2
2.14	<u>Практическое занятие 9.</u> Мультиплексор ввода-вывода МЦП-155.	Пр.	4	ПК 2.3	Л1.1 Л3.1
2.15	<u>Лекция 10.</u> Нормирование качества передачи по каналам и трактам ЦСП и ВОСП. 1. Показатели ошибок цифровых трактов PDH и SDH. Нормы на показатели ошибок в каналах и трактах. 2. Нормы для ввода в эксплуатацию цифровых трактов и ОЦК.	Лек.	2	ПК 2.3	Л1.1 Л2.2
2.16	Линейные кодеки в оптических трактах ЦСП. Скремблеры.	Ср.	4	ПК 2.3	Л1.1 Л2.2

2.17	Электрооптические преобразователи. Передающий оптический модуль.	Ср.	6	ПК 2.3	Л1.1 Л2.2
2.18	Оптоэлектронные преобразователи. Приемные оптические модули и фотоприемники.	Ср.	6	ПК 2.3	Л1.1 Л2.2
2.19	Особенности аппаратуры волоконно-оптических цифровых систем.	Ср.	6	ПК 2.3	Л1.1 Л2.2
2.20	Волоконно-оптические системы со спектральным разделением. Четырехволновое смешение, вынужденное комбинационное (рамановское) рассеяние, фазовая кросс-модуляция.	Ср.	5	ПК 2.3	Л1.1 Л2.2
Зачет с оценкой - 27 часов					
Итого – 180 часов					

4.2 Заочная форма обучения (Всего 180 часов, 12 аудиторных часов)

Код зан.	Тема и краткое содержание занятия	Вид зан.	Кол. часов	Компетенции	УМИО
1	2	3	4	5	6
Курс 4 , Семестр 8					
Модуль 1 Основы построения цифровых систем передачи - (6+70=76)					
1.1	Основные характеристики первичных сигналов. Сигналы телефонного и телеграфного трафика. Сигналы телевизионного трафика и передачи данных.	Ср.	4	ПК 2.3	Л1.1 Л2.2
1.2	<u>Лекция 1.</u> Цифровые системы передачи (ЦСП). 1. Импульсно-кодовая модуляция, демодуляция АИМ сигнала; 2. Функциональная схема индивидуального АИМ - тракта. Переходные помехи 1-ого и 2-ого рода.	Лек.	2	ПК 2.3	Л1.1 Л2.2
1.3	Структурная схема оконечной станции технологии PDH. Равномерное и неравномерное квантование, А и μ – законы компандирования.	Ср.	4	ПК 2.3	Л1.1 Л2.2
1.4	<u>Практическое занятие 1.</u> Кодер ЦСП ИКМ-30	Пр.	2	ПК 2.3	Л1.1 Л3.1
1.5	<u>Практическое занятие 2</u> Декодер ЦСП ИКМ-30	Пр.	2	ПК 2.3	Л1.1 Л3.1
1.6	Кодирование квантованных сигналов. Классификация кодов и их основные параметры.	Ср.	2	ПК 2.3	Л1.1 Л2.2
1.7	Линейное и нелинейное кодирование.	Ср.	2	ПК 2.3	Л1.1 Л2.2
1.8	Обобщенная структурная схема оконечной станции.	Ср.	4	ПК 2.3	Л1.1 Л2.2
1.10	Иерархии и стандарты ЦСП ИКМ-ВРК.	Ср.	4	ПК 2.3	Л1.1 Л2.2
1.11	Временное группообразование. Формирование цикла передачи в плезиохронных ЦСП. Основной цифровой канал.	Ср.	4	ПК 2.3	Л1.1 Л2.2

1.12	Кодеки счетного, матричного и взвешивающего типов. Расчет параметров кодеков	Ср.	2	ПК 2.3	Л1.1 Л2.2
1.13	Синхронизация в ЦСП. Тактовая, цикловая и сверхцикловая синхронизация в ЦСП. Принципы построения устройств тактовой синхронизации.	Ср.	4	ПК 2.3	Л1.1 Л2.2
1.14	Объединение цифровых потоков в иерархии PDH.	Ср.	4	ПК 2.3	Л1.1 Л2.2
1.15	Построение цикла первичного цифрового потока E1.	Ср.	4	ПК 2.3	Л1.1 Л2.2
1.16	Построение цикла первичного цифрового потока DS1.	Ср.	4	ПК 2.3	Л1.1 Л2.2
1.17	Асинхронное объединение цифровых потоков.	Ср.	4	ПК 2.3	Л1.1 Л2.2
1.18	Синхронное объединение цифровых потоков.	Ср.	4	ПК 2.3	Л1.1 Л2.2
1.19	Функциональные узлы оборудования временного группообразования.	Ср.	4	ПК 2.3	Л1.1 Л2.2
1.20	Передачики и приемники команд согласования скоростей.	Ср.	2	ПК 2.3	Л1.1 Л2.2
1.21	ФАПЧ в оборудовании временного группообразования.	Ср.	2	ПК 2.3	Л1.1 Л2.2
1.22	Методика расчета частот дискретизации и спектров дискретизированных сигналов.	Ср.	4	ПК 2.3	Л1.1
1.23	Методика расчета защищенности сигналов ЦСП от шумов квантования.	Ср.	4	ПК 2.3	Л1.1,
1.24	Канальный мультиплексор МК-2048.	Ср.	4	ПК 2.3	Л1.1,
Модуль 2 Особенности построения цифровых систем передачи технологий PDH, SDH, WDM - (6+71=77)					
2.1	Особенности аппаратуры и линейного тракта электрических и волоконно-оптических цифровых систем. Тракт ЦСП с электрическим кабелем. Тракт ЦСП по оптическим кабелям.	Ср.	4	ПК 2.3	Л1.1 Л2.2
2.2	Линейные коды ЦСП по электрическим кабелям	Ср.	4	ПК 2.3	Л1.1 Л2.2
2.3	Методика синтеза и расчета структур линейных кодов.	Ср.	4	ПК 2.3	Л1.1 Л2.2
2.4	Принципы построения и классификация регенераторов ЦСП по электрическим кабелям.	Ср.	4	ПК 2.3	Л1.1 Л2.2
2.5	Обобщенная структурная схема типового регенератора ЦСП по электрическим кабелям.	Ср.	4	ПК 2.3	Л1.1 Л2.2
2.6	Оценка помехозащищенности одиночного регенератора.	Ср.	4	ПК 2.3	Л1.1 Л2.2
2.7	Оценка помехозащищенности одиночного регенератора с помощью глаз - диаграмм.	Ср.	4	ПК 2.3	Л1.1 Л2.2
2.8	<u>Практическое занятие 3.</u> Размещение регенерационных пунктов для ЦСП по электрическим кабелям.	Пр.	4	ПК 2.3	Л1.1 Л3.1
2.9	Методика оценки параметров линейного тракта цифровой ВОЛС. Инженерный расчет основных показателей ВОЛП.	Ср.	4	ПК 2.3	Л1.1

2.10	Линейный тракт ЦСП по оптическим кабелям систем со спектральным разделением.	Ср.	4	ПК 2.3	Л1.1 Л2.2
2.11	<u>Лекция 2.</u> Техничко-экономические аспекты СЦИ (SDH). 1. Недостатки PDH. 2. Модель взаимодействия транспортных технологий.	Лек.	2	ПК 2.3	Л1.1, Л2.2
2.12	Транспортная сеть на основе СЦИ (SDH). Сеть каналов. Групповые тракты. Линейные тракты. Регенерационная и мультиплексная секции.	Ср.	4	ПК 2.3	Л1.1, Л2.2
2.13	Оборудование систем передачи СЦИ (SDH). Аппаратура мультиплексирования, оперативного переключения. Аппаратура линейного тракта.	Ср.	4	ПК 2.3	Л1.1 Л2.2
2.14	Мультиплексор ввода-вывода МЦП-155.	Ср.	4	ПК 2.3	Л1.1 Л3.1
2.15	Нормирование качества передачи по каналам и трактам ЦСП и ВОСП. Показатели ошибок цифровых трактов PDH и SDH. Нормы на показатели ошибок в каналах и трактах. Нормы для ввода в эксплуатацию цифровых трактов и ОЦК.	Ср.	4	ПК 2.3	Л1.1 Л2.2
2.16	Линейные кодеки в оптических трактах ЦСП. Скремблеры.	Ср.	4	ПК 2.3	Л1.1 Л2.2
2.17	Электрооптические преобразователи. Передающий оптический модуль.	Ср.	4	ПК 2.3	Л1.1 Л2.2
2.18	Оптоэлектронные преобразователи. Приемные оптические модули и фотоприемники.	Ср.	4	ПК 2.3	Л1.1 Л2.2
2.19	Особенности аппаратуры волоконно-оптических цифровых систем.	Ср.	3	ПК 2.3	Л1.1 Л2.2
2.20	Волоконно-оптические системы со спектральным разделением. Четырехволновое смешение, вынужденное комбинационное (рамановское) рассеяние, фазовая кросс-модуляция.	Ср.	4	ПК 2.3	Л1.1 Л2.2
Зачет с оценкой - 27 часов					
Итого – 180 часов					

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1 Рекомендуемая литература				
Код	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол.
Л 1.1	В.В.Крухмалев, В.Н.Гордиенко, А.Д. Моченов.	Цифровые системы передачи: Учебное пособие для вузов.	М.: Горячая линия – Телеком, 2012. – 376 с.: ил.	Э 1
5.1.2 Дополнительная литература				
Код	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол.
Л 2.1	В.Н. Гордиенко	Проектирование и техническая	М.: Горячая линия –	10

	М.С. Тверецкий.	эксплуатация цифровых телекоммуникационных систем и сетей. Учебное пособие для вузов	Телеком, 2012. - 392 с.: ил.	
Л 2.2	В.Н. Гордиенко М.С.Тверецкий	Многоканальные телекоммуникационные системы. Учебник для вузов.	М: Горячая линия - Телеком, 2013. – 416 с.: ил.	Э 2
Л 2.3	В.Н. Гордиенко М.С. Тверецкий.	Проектирование и техническая эксплуатация цифровых телекоммуникационных систем и сетей. Учебное пособие для вузов	М.: Горячая линия – Телеком, 2008. - 392 с.: ил.	25
5.1.3 Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся				
Код	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол.
Л 3.1	Герасимов И.Н.	Методические рекомендации к выполнению практических занятий по дисциплине «Цифровые системы передачи».	СКФ МТУСИ: Ростов-на-Дону, 2019.	Э 3
5.2 Электронные образовательные ресурсы				
Э 1	http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=344185			
Э 2	http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=411566			
Э 3	http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659			
Э 4	http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659			
5.3 Программное обеспечение				
П.1	Интегрированная система мониторинга и управления сетью ИСМУС			
П.2	MS Excel – с лицензией			
П.3	MS Word – с лицензией			
П.4	MS Power Point – с лицензией			

5.4 Использование интернет-ресурсов

1. Перспективы развития сетей. <http://www.allRefs.net>.
2. Цифровые системы передачи. <http://www.linkc.ru/article.php?id>.
3. Учебники и книги по цифровым телекоммуникационным системам. <http://www.vk.com?topic>.
4. Оптические системы передачи. <http://www.tsm-kkz.net>.

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

6.1 МТО лекционных занятий	
1	Лекционные аудитории, оснащенные проектором, ПК (ноутбуком), экраном.
6.2 МТО лабораторных работ и практических занятий	
1	Аппаратура ИКМ -480.
2	Сеть мультиплексоров МЦП-155С.
3	Специализированный учебно-лабораторный комплекс для проведения исследований линейного тракта «Линейный тракт цифровой системы передачи».
4	Комплект измерительных приборов.
5	Компьютерные аудитории.

6.3 МТО рубежных контролей, зачетов, экзаменов	
1	Компьютерные аудитории с возможностью выхода в локальную сеть Филиала и Интернет.

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 занятий, предшествующем 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 дневной формы обучения

№	Темы, разделы, вынесенные на самостоятельную подготовку, вопросы для подготовки к практическим и лабораторным занятиям; курсовые работы, содержание контрольных работ и др.	Часов всего: 103	Неделя
Модуль 1		52	1-7
1	Кодирование квантованных сигналов. Классификация кодов и их основные параметры.	4	1
2	Линейное и нелинейное кодирование.	4	1
3	Обобщенная структурная схема оконечной станции.	4	2
4	Иерархии и стандарты ЦСП ИКМ-ВРК.	4	2
5	Кодеки счетного, матричного и взвешивающего типов. Расчет параметров кодеков	4	3
6	Объединение цифровых потоков в иерархии PDH.	4	3
7	Построение цикла первичного цифрового потока E1.	4	4
8	Построение цикла первичного цифрового потока DS1.	4	5
9	Асинхронное объединение цифровых потоков.	4	5
10	Синхронное объединение цифровых потоков.	4	6
11	Функциональные узлы оборудования временного группообразования.	4	6
12	Передачики и приемники команд согласования скоростей.	4	7
13	ФАПЧ в оборудовании временного группообразования.	4	7
Модуль 2		51	8-16
1	Линейные коды ЦСП по электрическим кабелям	4	8
2	Принципы построения и классификация регенераторов ЦСП по электрическим кабелям.	4	8

3	Обобщенная структурная схема типового регенератора ЦСП по электрическим кабелям.	4	9
4	Оценка помехозащищенности одиночного регенератора.	4	9
5	Оценка помехозащищенности одиночного регенератора с помощью глаз - диаграмм.	4	10
6	Линейный тракт ЦСП по оптическим кабелям систем со спектральным разделением.	4	11
7	Линейные кодеки в оптических трактах ЦСП. Скремблеры.	4	12
8	Электрооптические преобразователи. Передающий оптический модуль.	6	13
9	Оптоэлектронные преобразователи. Приемные оптические модули и фотоприемники.	6	14
10	Особенности аппаратуры волоконно-оптических цифровых систем.	6	15
11	Волоконно-оптические системы со спектральным разделением. Четырехволновое смешение, вынужденное комбинационное (рамановское) рассеяние, фазовая кросс-модуляция.	5	16

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 таблицы подраздела 4.2, отмеченных пометкой Ср в третьем столбце.

Дополнения и изменения в Рабочей программе