


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.

Функциональные узлы цифровых систем передачи Б1.В.ДВ.06.01 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):	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				

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-коммуникационные технологии и системы 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-коммуникационные технологии и системы 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-коммуникационные технологии и системы связи»

Протокол от __ __ 20__ г. № __

Зав. кафедрой _____

1. Цели изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Функциональные узлы цифровых систем 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 при построении основных функциональных узлов ЦСП; Принципы построения функциональных узлов ЦСП; Принципы обеспечения различных видов обслуживания функциональных узлов ЦСП; Особенности применения функциональных узлов ЦСП; 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 используемым в ЦСП функциональным узлам; Анализировать сведения о работе функциональных узлов ЦСП. Организовывать лабораторные и полевые тестирования новых функциональных узлов ЦСП, планируемых к использованию на сети.
Владеть (трудовые действия): Подготовкой технических требований к функциональным узлам ЦСП, планируемым для использования на сети; Анализом информации по действующим функциональным узлам ЦСП на магистральной транспортной сети. Организацией лабораторного и полевого тестирования новых функциональных узлов ЦСП, планируемых к использованию на сети.

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 часов контактной работы)

Код зан.	Тема и краткое содержание занятия	Вид зан.	Кол. часов	Компетенции	УМО
1	2	3	4	5	6
Курс 4 , Семестр 8					
Модуль 1 Основные принципы реализации функциональных узлов ЦСП (24+40=64)					
1.1	<u>Лекция 1.</u> Введение. 1. Системные аспекты развития ЦСП. 2. Современные технологии в ЦСП.	Лек.	2	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2
1.2	<u>Лекция 2.</u> Сетевые стыки в ЦСП. 1. Виды стыков. 2. Параметры стыков.	Лек.	2	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2
1.3	<u>Лекция 3.</u> Принципы построения ЦСП. 1. Структурная схема оконечной станции. 2. Назначение функциональных элементов оконечной станции.	Лек.	2	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2
1.4	<u>Лекция 4.</u> Основные функциональные узлы аппаратуры ЦСП. 1. Дифференциальные системы. 2. Преобразователи частоты.	Лек.	2	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2
1.5	<u>Практическое занятие 1.</u> Расчет частот дискретизации КАИМ и спектров дискретизированных сигналов.	Пр.	4	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2
1.6	<u>Практическое занятие 2.</u> Оценка защищенности канального амплитудно-импульсного модулятора от шумов квантования.	Пр.	4	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2
1.7	Кодирование квантованных сигналов. Классификация кодов и их основные параметры.	Ср.	6	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2
1.8	Линейное и нелинейное кодирование.	Ср.	6	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2
1.9	Обобщенная структурная схема оконечной станции первичной ЦСП.	Ср.	8	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2
1.10	Иерархии и стандарты ЦСП ИКМ-ВРК.	Ср.	8	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2

1.11	<u>Лекция 5. Основные функциональные узлы аппаратуры ЦСП.</u> 1. КАИМ, селекторы. 2. Кодеры и декодеры с линейной шкалой квантования.	Лек.	2	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2
1.11	<u>Лекция 6. Основные функциональные узлы аппаратуры ЦСП.</u> 1. Кодеры и декодеры с нелинейной шкалой квантования. 2. Компандирование.	Лек.	2	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2
1.12	Кодеки счетного, матричного и взвешивающего типов. Расчет параметров кодеков	Ср.	12	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2
1.13	<u>Практическое занятие 3.</u> Кодер ИКМ-30.	Пр.	2	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2
1.14	<u>Практическое занятие 4.</u> Декодер ИКМ-30.	Пр.	2	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2
Модуль 2. Функциональные узлы аппаратуры технологий PDH и SDH (26+63=89)					
2.1	<u>Лекция 7</u> Фильтровое оборудование. 1. Виды электрических фильтров. 2. Параметры фильтров. Требования к фильтрам.	Лек.	2	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2
2.2	<u>Лекция 8.</u> Генераторное оборудование АСП и ЦСП. 1. Генераторное оборудование АСП и ЦСП. 2. Структурные схемы. Основные функциональные элементы.	Лек.	2	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2
2.3	<u>Лекция 9.</u> Оборудование синхронизации в цифровых системах передачи. 1. Устройство выделения тактовой синхронизации. 2. Структурная схема приемника циклового синхросигнала.	Лек.	2	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2
2.4	Задающие генераторы в генераторном оборудовании АСП и ЦСП.	Ср.	4	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2
2.5	Делители частоты в генераторном оборудовании АСП и ЦСП.	Ср.	4	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2
2.6	Умножители частоты в генераторном оборудовании АСП и ЦСП.	Ср.	4	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2
2.7	Функциональные узлы оборудования синхронизации: приемники синхросигнала с задержкой контроля и одноразовым сдвигом.	Ср.	4	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2
2.8	Функциональные узлы оборудования синхронизации: приемники синхросигнала со скользящим поиском.	Ср.	4	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2
2.9	Функциональные узлы оборудования синхронизации: адаптивные приемники синхросигнала.	Ср.	5	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2
2.10	<u>Лекция 10.</u> Оборудование группообразования и линейного тракта. 1. Аппаратура группообразования ЦСП. 2. Линейные кодеки. Линейные коды, применяемые в электрических и оптических трактах PDH и SDH.	Лек.	2	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2
2.11	Источники оптического излучения.	Ср.	4	ПК-2,3	Л1.1

					Л2.2
2.12	Приемники оптического излучения.	Ср.	4	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2
2.13	Модуляция оптического излучения. Типы модуляторов.	Ср.	6	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2
2.14	Оборудование линейного тракта. Линейный и стационарный регенераторы. Структурная схема типового регенератора.	Ср.	4	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2
2.15	Принципы построения и классификация регенераторов.	Ср.	6	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2
2.16	Функциональные узлы оборудования временного группобразования: запоминающее устройство, временной детектор, передатчик и приемник команд согласования скоростей.	Ср.	8	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2
2.17	Функциональные узлы оборудования временного группобразования: устройства ФАПЧ.	Ср.	6	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2
2.18	<u>Практическое занятие 5.</u> Оценка влияния параметров линейного тракта на процесс передачи импульсных сигналов.	Пр.	4	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2
2.19	<u>Практическое занятие 6.</u> Канальный мультиплексор МК-2048.	Пр.	2	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2
2.20	<u>Практическое занятие 7.</u> Линейные биполярные коды ВЗЗS и HDB-3.	Пр.	4	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2
2.21	<u>Практическое занятие 8.</u> Оконечный регенератор ИКМ-15.	Пр.	4	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2
2.22	<u>Практическое занятие 9.</u> Мультиплексор ввода-вывода МЦП 155К.	Пр.	4	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2
Зачет с оценкой - 27 часов					
Итого: 180 часов					

4.2 Заочная форма обучения, 4 года и 4 года 8 месяцев (Всего 180 часов, 12 часов контактной работы)

Код зан.	Тема и краткое содержание занятия	Вид зан.	Кол. часов	Компетенции	УМО
1	2	3	4	5	6
Курс 3 (для срока обучения 4 года), 5					
Модуль 1 Основные принципы реализации функциональных узлов ЦСП (6+70)=76					
1.1	<u>Лекция 1. Введение.</u> 1. Системные аспекты развития ЦСП. 2. Современные технологии в ЦСП.	Лек.	2	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2
1.2	Сетевые стыки в ЦСП. Виды стыков. Параметры стыков.	Ср.	4	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2
1.3	Структурная схема оконечной станции. Назначение функциональных элементов оконечной станции.	Ср.	6	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2
1.4	Преобразователи частоты.	Ср.	6	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2

1.5	Методика расчета частот дискретизации КАИМ и спектров дискретизированных сигналов	Ср.	6	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2
1.6	Методика оценки защищенности канального амплитудно-импульсного модулятора от шумов квантования.	Ср.	6	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2
1.7	Кодирование квантованных сигналов. Классификация кодов и их основные параметры.	Ср.	6	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2
1.8	Линейное и нелинейное кодирование.	Ср.	6	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2
1.9	Обобщенная структурная схема оконечной станции первичной ЦСП.	Ср.	6	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	КАИМ, селекторы. Кодеры и декодеры с линейной шкалой квантования.	Ср.	4	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2
1.11	Кодеры и декодеры с нелинейной шкалой квантования. Компандирование.	Ср.	4	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2
1.12	Кодеки счетного, матричного и взвешивающего типов. Методика расчета параметров кодеков.	Ср.	12	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2
1.13	<u>Практическое занятие 1.</u> Кодер ИКМ-30.	Пр.	2	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2
1.14	<u>Практическое занятие 2.</u> Декодер ИКМ-30.	Пр.	2	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2
Модуль 2. Функциональные узлы аппаратуры технологий PDH и SDH (6+71)=77					
2.1	Фильтровое оборудование. Виды электрических фильтров. Параметры фильтров. Требования к фильтрам.	Ср.	2	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2
2.2	Генераторное оборудование АСП и ЦСП. Структурные схемы. Основные функциональные элементы.	Ср.	2	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2
2.3	Устройство выделения тактовой синхронизации. Структурная схема приемника циклового синхросигнала.	Ср.	2	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2
2.4	Задающие генераторы в генераторном оборудовании АСП и ЦСП.	Ср.	4	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2
2.5	Делители частоты в генераторном оборудовании АСП и ЦСП.	Ср.	4	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2
2.6	Умножители частоты в генераторном оборудовании АСП и ЦСП.	Ср.	4	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2
2.7	Функциональные узлы оборудования синхронизации: приемники синхросигнала с задержкой контроля и одно-разовым сдвигом.	Ср.	2	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2
2.8	Приемники синхросигнала со скользящим поиском.	Ср.	2	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2
2.9	Адаптивные приемники синхросигнала.	Ср.	4	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2
2.10	Канальный мультиплексор МК-2048.	Ср.	4	ПК-2,3	Л1.1 Л3.2
2.11	<u>Лекция 2.</u> Оборудование группообразования и линейного тракта. Аппаратура группообразования ЦСП.	Лек.	2	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2

	Линейные кодеки. Линейные коды, применяемые в электрических и оптических трактах PDH и SDH.				
2.12	Источники оптического излучения.	Ср.	4	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2
2.13	Приемники оптического излучения.	Ср.	4	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2
2.14	Модуляция оптического излучения. Типы модуляторов.	Ср.	4	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2
2.15	Оборудование линейного тракта. Принципы построения и классификация регенераторов. Линейный и стационарный регенераторы. Структурная схема типового регенератора.	Ср.	4	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2
2.16	Функциональные узлы оборудования временного группообразования: запоминающее устройство, временной детектор, передатчик и приемник команд согласования скоростей.	Ср.	5	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2
2.17	Функциональные узлы оборудования временного группообразования: устройства ФАПЧ.	Ср.	6	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2
2.18	Аппаратура группообразования ИКМ-480.	Ср.	4	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2
2.19	Оценка влияния параметров линейного тракта на процесс передачи импульсных сигналов.	Ср.	2	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2
2.20	Линейные коды NRZ и AMI. Линейные биполярные коды V3ZS и HDB-3.	Ср.	4	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2
2.21	Оконечный регенератор ИКМ-15.	Ср.	4	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2
2.22	Практическое занятие 3. Мультиплексор ввода-вывода МЦП 155К.	Пр.	4	ПК-2,3	Л1.1 Л2.2
Зачет с оценкой -27 часов					
Итого: 180 часов					

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1.1 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
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
5.1.2 Дополнительная литература				
Код	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол.
Л 2.1	В.Н. Гордиенко М.С. Тверецкий.	Проектирование и техническая эксплуатация цифровых телекоммуникационных систем и	М.: Горячая линия – Телеком, 2012. - 392 с.: ил.	10

		сетей. Учебное пособие для вузов		
5.1.3 Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся				
Код	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол.
ЛЗ.1	Герасимов И.Н.	Методические рекомендации к выполнению практических занятий по дисциплине «Функциональные узлы цифровых систем 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			
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			

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

6.1 МТО лекционных занятий	
1	Лекционные аудитории, оснащенные проектором, ПК (ноутбуком), экраном.
6.2 МТО практических занятий	
1	Аппаратура ИКМ -480.
2	Канальный мультиплексор МК-2048.
3	Сеть мультиплексоров МЦП-155С.
4	Специализированный учебно-лабораторный комплекс для проведения исследований линейного тракта «Линейный тракт цифровой системы передачи».
5	Комплект измерительных приборов.
6	Компьютерные аудитории.
6.3 МТО рубежных контролей, зачетов.	
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; рекомендации по использованию литературы, ЭВМ и др.	Неделя	Кол. час.
Модуль 1			
1	Кодирование квантованных сигналов. Классификация кодов и их основные параметры.	1-4	6
2	Линейное и нелинейное кодирование.	1-4	6
3	Обобщенная структурная схема оконечной станции первичной ЦСП	1-4	8
4	Иерархии и стандарты ЦСП ИКМ-ВРК.	1-4	8
5	Кодеки счетного, матричного и взвешивающего типов. Расчет параметров кодеков.	1-4	12
Модуль 2			
6	Задающие генераторы в генераторном оборудовании АСП и ЦСП.	5-8	4
7	Делители частоты в генераторном оборудовании АСП и ЦСП.	5-8	4
8	Умножители частоты в генераторном оборудовании АСП и ЦСП.	5-8	4
9	Функциональные узлы оборудования синхронизации: приемники синхросигнала с задержкой контроля и одноразовым сдвигом.	5-8	4
10	Функциональные узлы оборудования синхронизации: приемники синхросигнала со скользящим поиском.	5-8	4
11	Функциональные узлы оборудования синхронизации: адаптивные приемники синхросигнала.	5-8	5
12	Источники оптического излучения.	9-15	4
13	Приемники оптического излучения.	9-15	4
14	Модуляция оптического излучения. Типы модуляторов.	9-15	6
15	Оборудование линейного тракта. Линейный и стационарный регенераторы. Структурная схема типового регенератора	9-15	4
16	Принципы построения и классификация регенераторов.	9-15	6
17	Функциональные узлы оборудования временного группообразования: запоминающее устройство, временной детектор, передатчик и приемник команд согласования скоростей.	9-15	8
18	Функциональные узлы оборудования временного группообразования: устройства ФАПЧ.	9-15	6

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